

Grünkorn, Juliane [Hrsg.]; Klieme, Eckhard [Hrsg.]; Praetorius, Anna-Katharina [Hrsg.]; Patrick Schreyer [Hrsg.]
**Mathematikunterricht im internationalen Vergleich. Ergebnisse aus der
TALIS-Videostudie Deutschland.**

Frankfurt am Main : DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation 2020, 44 S.



Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:

Grünkorn, Juliane [Hrsg.]; Klieme, Eckhard [Hrsg.]; Praetorius, Anna-Katharina [Hrsg.]; Patrick Schreyer [Hrsg.]: Mathematikunterricht im internationalen Vergleich. Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland. Frankfurt am Main : DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation 2020, 44 S. - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-210722 - <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-210722>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/deed> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

TALIS-Videostudie

Deutschland

Mathematikunterricht im internationalen Vergleich

Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland

Herausgegeben von Juliane Grünkorn, Eckhard Klieme,
Anna-Katharina Praetorius und Patrick Schreyer

Inhalt

Vorwort	2
1 Die TALIS-Videostudie Deutschland	3
1.1 Was ist die TALIS-Videostudie?	3
1.2 Ausgangspunkt: Was verstehen wir unter Unterrichtsqualität?	6
2 Im Fokus: Die Unterrichtseinheit Quadratische Gleichungen	8
2.1 Warum untersucht die TALIS-Videostudie diese spezifische Unterrichtseinheit?	8
2.2 Welche fachlichen Anforderungen enthält dieses Unterrichtsthema?	8
2.3 Wie wird das Thema in den Lehrplänen der beteiligten Länder behandelt und wie wurde es in der Praxis umgesetzt?	11
3 Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität	13
3.1 Sozialformen und Medien: Wie wird der Unterricht gestaltet?	13
3.2 Klassenführung: Wie wird der Unterricht gesteuert und Aufmerksamkeit gesichert?	15
3.3 Konstruktive Unterstützung: Wie werden Lernprozesse adaptiv begleitet und individuelle Bedürfnisse berücksichtigt?	17
3.4 Kognitive Aktivierung: Wie vertiefend wird sich mit mathematischen Inhalten auseinandergesetzt?	21
3.4.1 Ein Blick ins Klassenzimmer: Kognitive Aktivierung im Unterricht anhand von zwei Fallbeispielen	24
3.4.2 Ein Blick auf Unterrichtsmaterialien: Das Potenzial zur kognitiven Aktivierung	27
4 Lernergebnisse und unterrichtliche Wirkungen	31
4.1 Welche Lernergebnisse konnten am Ende der Unterrichtseinheit festgestellt werden?	31
4.2 Wie lässt sich das Zustandekommen der Lernergebnisse erklären?	31
4.3 Welche Rolle spielt die Nutzung des Lernangebots durch die Schüler*innen?	33
4.4 Welche Rolle spielen Unterschiede zwischen den Schüler*innen für deren soziale Einbettung?	33
4.5 Welche Rolle spielt die Qualität des Unterrichtsangebots?	34
5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	36
Erläuterung Methoden	39
Literatur	41
Impressum	44

Vorwort

Die im Jahr 1995 in Deutschland durchgeführte internationale TIMSS-Videostudie (TIMSS stand damals für Third International Mathematics and Science Study) hat viele Veränderungen im Mathematikunterricht angeregt und die Entwicklung der empirischen Unterrichtsforschung hierzulande enorm beflügelt. Sie war Startpunkt für Reformen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts (Stichwort: SINUS – Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts) und hat das Konzept der sogenannten Basisdimensionen von Unterrichtsqualität – Klassenführung, konstruktive Unterstützung und kognitive Aktivierung – eingeführt, das bis heute nicht nur in der empirischen Unterrichtsforschung, sondern auch im Bildungsmonitoring, in Schulevaluationen und in der Lehrkräftebildung in Deutschland Anwendung findet.

Unabhängig von der Entwicklung in Deutschland sind auch in anderen Ländern, etwa in den USA, in England und in Australien, ähnliche Qualitätsmodelle von Unterricht entstanden. Somit hat sich in den letzten 20 Jahren sowohl national als auch international das Wissen um die Qualität und die Wirkung von Schulunterricht deutlich erweitert – auch wenn noch viele Fragen offen sind: so zum Beispiel Fragen danach, was erfolgreichen (Mathematik-) Unterricht aus der deutschen wie auch aus der internationalen Perspektive ausmacht und ob die Qualität und die Wirkung von Unterricht zu einem festgelegten Thema interkulturell einheitlich untersucht werden können. Immer wieder wurde versucht, aus großen Schulleistungsstudien universell gültige Wirkungsfaktoren herauszulesen. Als Wissenschaftler*innen, die sich sowohl mit internationalen Vergleichen als auch mit Unterrichtsqualität befassen, sehen wir dabei die Gefahr von Kurzschlüssen.

Aber wie kann man über mehrere Kontinente hinweg zu fundierten Aussagen über Qualität und Wirkung von Unterricht kommen? Gemeinsam mit Wissenschaftler*innen aus den USA hat sich das DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation im Jahr 2013 erfolgreich auf die Ausschreibung der OECD für eine TALIS-Video Study beworben. Mitarbeiter*innen von RAND, DIPF und dem Educational Tes-

ting Service (ETS) haben die Studie konzipiert, alle Erhebungsverfahren entwickelt, die Durchführung angeleitet und die Daten ausgewertet (vgl. Opfer et al. 2020). Im Rahmen eines Forschungsnetzwerks (Leibniz-Netzwerk Unterrichtsforschung) konnte zudem die Teilnahme Deutschlands als eines von acht Ländern gesichert werden. Den nationalen Teil der Studie, der um weitere Erhebungen und Fragestellungen ergänzt wurde, nennen wir TALIS-Videostudie Deutschland. Beide Studienteile, der internationale wie der nationale, gewähren mithilfe innovativer Untersuchungsansätze Einblicke in die unterschiedlichen Unterrichtsprozesse, lassen spannende Gemeinsamkeiten und Unterschiede innerhalb und zwischen den teilnehmenden Ländern entdecken und beschreiben. Ziel der Videostudie ist es nicht, den Mathematikunterricht zu evaluieren oder Länder-Rankings zu erstellen, vielmehr soll anhand eines Ausschnitts aus dem Mathematikunterricht, der notwendigerweise eng umschrieben ist, ein differenziertes Bild von Qualität und Wirkungen gezeichnet werden, das die Vielfalt der Bildungssysteme und Kulturen achtet.

Die vorliegende Broschüre nimmt vor allem die Ergebnisse aus dem deutschen Studienteil in den Blick, präsentiert aber auch ausgewählte internationale Ergebnisse unter Nutzung der am Ende der Broschüre genannten Berichte des amerikanisch-deutschen Teams.

Dem Forschungsteam am DIPF und im Leibniz-Netzwerk Unterrichtsforschung ist es ein großes Anliegen, einerseits den an der Studie beteiligten Schüler*innen, Lehrkräften und Schulen zu danken, andererseits den Bundesländern für die Genehmigung zur Durchführung der Studie. Für den Inhalt dieses Berichts tragen die Bundesländer keine Verantwortung, diese liegt in der Verantwortung des Forschungsteams, das die Studie durchgeführt hat.

1 Die TALIS-Videostudie Deutschland

Juliane Grünkorn & Eckhard Klieme

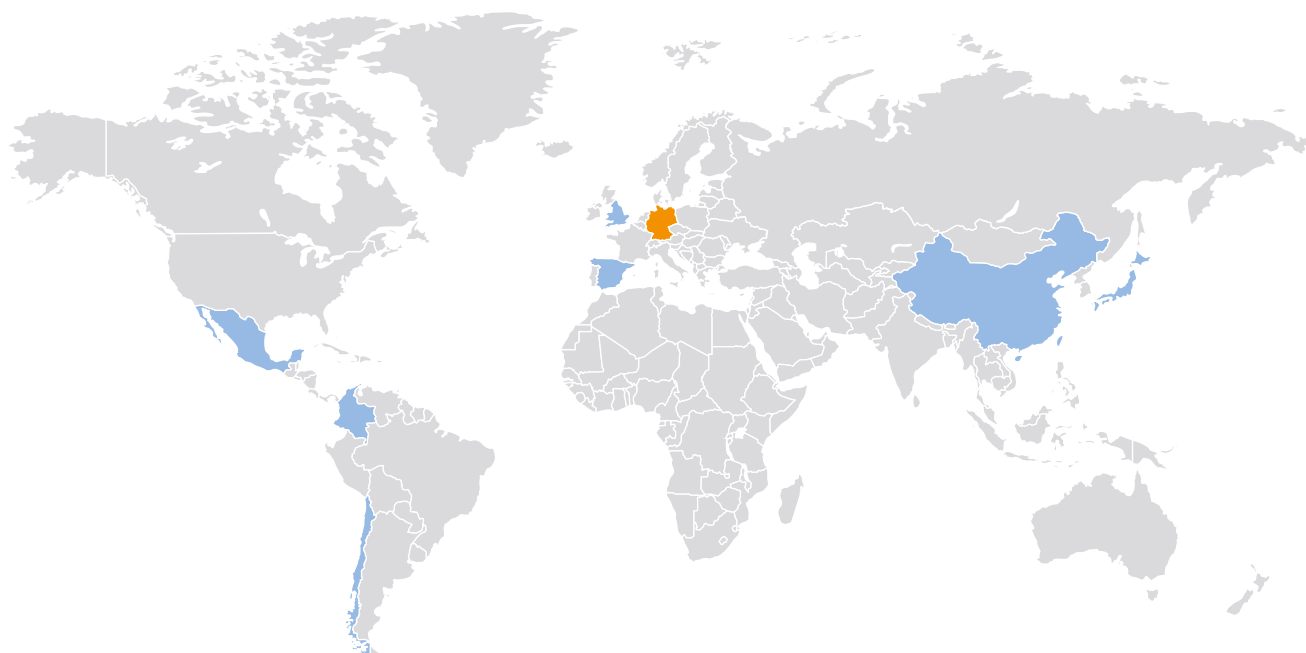


Abbildung 1: Übersicht aller Länder, aus denen sich Schulen an der TALIS-Video Study beteiligten

1.1 Was ist die TALIS-Videostudie?

Die nationale Studie

Die TALIS-Videostudie Deutschland ist ein von der Leibniz-Gemeinschaft gefördertes Projekt (2017–2020). Es wurde federführend vom DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation gemeinsam mit Fachdidaktiker*innen vom IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik und von der Technischen Universität München bearbeitet. Mit der Durchführung der deutschen Erhebungen war das Hamburger Studienzentrum der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) beauftragt.

Die internationale Einbettung der Videostudie

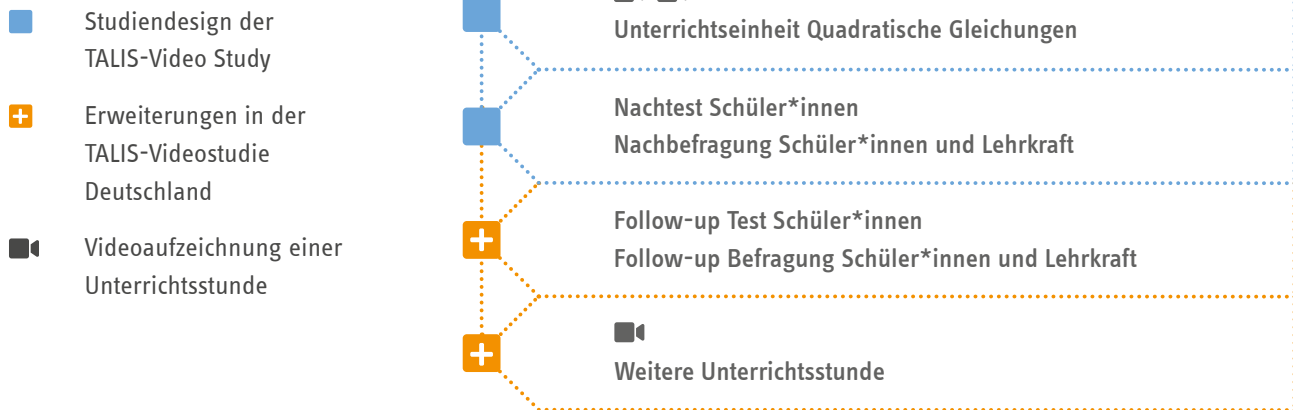
Die nationale Studie ist verbunden mit der internationalen TALIS-Video Study (2016–2020) der OECD. An der internationalen TALIS-Video Study teilnehmende Länder sind neben Deutschland und Japan – die bereits im Jahr 1995 an der

TIMSS-Videostudie beteiligt waren – China, England, Spanien und die drei lateinamerikanischen Länder Chile, Kolumbien und Mexiko (Abb. 1). Durch die Teilnahme dieser Länder kann Lehren und Lernen in sehr unterschiedlichen kulturellen Kontexten verglichen werden. Die internationale Studie wurde von einem Konsortium geleitet, dem ebenfalls das DIPF angehörte, zusammen mit den beiden US-amerikanischen Organisationen ETS und RAND Corporation. Das DIPF arbeitete an der theoretischen Konzeptualisierung von Unterrichtsqualität, die das Grundgerüst der Studie darstellt, der Auswahl des spezifischen Unterrichtsthemas, der Fragebogenentwicklung und der internationalen Auswertung und Berichtslegung.

Das Ziel der Videostudie

Ziel der Studie war es aus deutscher wie aus internationaler Perspektive, mehr darüber zu lernen, was erfolgreichen Mathematikunterricht ausmacht – erfolgreich aus der Perspektive der beteiligten Lehrkräfte und Schüler*innen, aus Sicht

Abbildung 2:
Internationales und nationales Studiendesign



externer, geschulter Beobachter*innen und nach gemessenen Lernergebnissen wie Leistung und Fachinteresse.

Mit der Anbindung an die internationale TALIS-Video Study war es möglich, den deutschen Mathematikunterricht mit demjenigen in anderen Ländern zu vergleichen und zu beschreiben, wie verschieden Mathematikunterricht in unterschiedlichen Kulturen aussieht bzw. wie verschieden auch die Zusammenhänge mit Lernergebnissen und motivationalen Merkmalen der Schüler*innen sind. Die internationale TALIS-Video Study umfasst eine Vorstudie (2016–2017) und eine Hauptstudie (2017–2020). Die Vorstudie verfolgte unter anderem das Ziel, die eingesetzten Instrumente für die Hauptstudie zu erproben und ein Auswertungssystem für die Videoaufzeichnungen und Unterrichtsmaterialien zu entwickeln.

Studiendesign und Datenvielfalt der Videostudie

Die internationale TALIS-Video Study und damit auch die TALIS-Videostudie Deutschland knüpfen an große internationale Schulstudien wie die TIMSS-Videostudie, das Program for International Student Assessment (PISA) und den Teaching and Learning International Survey (TALIS) an. Sie liefern mit ihrem innovativen Studiendesign (Abb. 2) wichtige Erkenntnisse zu der Frage, was erfolgreichen Mathematikunterricht ausmacht. Besonders ist, dass

1. der Mathematikunterricht zu dem festgelegten Unterrichtsthema Quadratische Gleichungen (siehe Kapitel 2 dieses Berichts) untersucht wurde,
2. der Mathematikunterricht multiperspektivisch durch Videoaufzeichnungen, Unterrichtsmaterialien, Befragungen von

Schüler*innen und Lehrkräften sowie Leistungstests von Schüler*innen erfasst wurde,

3. die Unterrichtsvideos und -materialien anhand eines international entwickelten Systems zur Unterrichtsqualität von geschulten und zertifizierten Personen (Beobachter*innen) ausgewertet wurden,
4. die Leistungsentwicklung der Schüler*innen längsschnittlich (mit Vor- und Nacherhebung) erfasst wurde,
5. der Mathematikunterricht international vergleichend beschrieben wurde.

Zusätzlich wurde in der TALIS-Videostudie Deutschland das internationale Studiendesign um eine zweite Nacherhebung (Follow-up) und die Videografie einer weiteren Unterrichtsstunde zu einem beliebigen mathematischen Thema ergänzt (Abb. 2). Die nationalen Erweiterungen sollen es ermöglichen, im Anschluss an diesen Bericht auch die Stabilität der Wirkungen von Unterricht über einen größeren Zeitraum zu untersuchen und durch einen Vergleich mit den Daten aus der TIMSS-Videostudie im Jahr 1995 den historischen Wandel von Unterricht zu betrachten.

Um ein ganzheitliches Bild vom Mathematikunterricht zu erhalten, analysierten die Forschenden unterschiedliche Daten:

- Zwei **Videoaufzeichnungen** pro Lehrkraft innerhalb der Unterrichtseinheit zum Thema Quadratische Gleichungen

- **Unterrichtsmaterialien** zu den videografierten Unterrichtsstunden und der jeweils nachfolgenden Stunde zur Unterrichtseinheit
- Eine **Übersicht über die Lerninhalte** der Unterrichtseinheit, die jede beteiligte Lehrkraft erstellte
- **Fragebogen- und Testdaten** von Schüler*innen aus der Vor-, Nach- und Follow-up-Erhebung
- **Fragebogendaten von Lehrkräften** aus der Vor-, Nach- und Follow-up-Erhebung
- Eine **zusätzliche Videoaufzeichnung** pro Lehrkraft zu einem beliebigem mathematischen Thema

Die Auswertung der Videoaufzeichnungen und der Unterrichtsmaterialien erfolgte anhand eines international entwickelten Kodiersystems zur Unterrichtsqualität. Expert*innen aus allen beteiligten Ländern arbeiteten unter Leitung von Prof. Dr. Courtney Bell (University of Wisconsin-Madison, USA) an dessen Entwicklung und wurden in der Anwendung des Systems aufwändig geschult und zertifiziert. Die zertifizierten Expert*innen trainierten dann jeweils ihr nationales Team von Beobachter*innen (in Deutschland insgesamt 27 Personen), die ebenfalls eine Zertifizierung durchlaufen mussten (vgl. Bell et al., im Druck a). Der Prozess der Auswertung war in allen beteiligten Ländern zudem von ständigen Qualitätskontrollen (Kalibrierungen, Validierungen, Doppelkodierungen) während der Auswertungsphase begleitet. Diese standardisierte Vorgehensweise ermöglichte sehr gute Bedingungen für den angestrebten internationalen Vergleich.

Die Teilnehmenden

Die Erhebungen in Deutschland fanden von Oktober 2017 bis Dezember 2018 statt. Die Stichprobe der TALIS-Videostudie Deutschland ist nicht repräsentativ. Nicht repräsentativ sind auch die Stichproben der beteiligten Länder England, Japan und Spanien aus der internationalen TALIS-Video Study. Spanien war beispielsweise nur durch die Region Madrid¹ vertreten, Japan durch drei Städte (Kumagaya, Shizuoka und Toda) und in Deutschland beteiligten sich Schulen aus sieben Bundesländern. In Deutschland und in England führte die freiwillige Teilnahme zu selektiven Stichproben. Zudem war die Rekrutierung in Deutschland schwierig, weshalb nur eine vergleichsweise

kleine Stichprobe gewonnen werden konnte. Für Chile, das durch drei Provinzen (Biobío, Metropolitana und Valparaíso) vertreten war, China, vertreten durch Shanghai und Kolumbien liegen repräsentative Stichproben vor. An der internationalen TALIS-Video Study nahmen insgesamt circa 700 Lehrkräfte und 17.500 Schüler*innen teil (Tab. 1 und weitere Details vgl. Opfer et al. 2020).

Tabelle 1: Übersicht über die Anzahl an Schulen, Lehrkräfte und Schüler*innen pro teilnehmendem Land

	Schulen	Lehrkräfte	Schüler*innen
China	85	85	2.613
Chile	98	98	2.675
Deutschland	38	50	1.140
England	78	85	2.034
Japan	73	89	2.501
Kolumbien	83	83	2.398
Mexiko	103	103	2.783
Spanien	55	59	1.411

In Deutschland umfasst die Stichprobe insgesamt 50 Lehrkräfte (46 % weiblich, 54 % männlich) aus 38 Schulen mit 1.140 Schüler*innen (53 % weiblich, 47 % männlich), die sich auf die Klassenstufen 8 (10 %), 9 (79 %) und 10 (11 %) verteilen. Das durchschnittliche Alter der Lehrkräfte liegt bei 43 Jahren; das der Schüler*innen bei 15 Jahren. Die berufliche Erfahrung der Lehrkräfte lag zum Zeitpunkt der Erhebung im Durchschnitt bei 15 Jahren.

Die Verteilung der Stichprobe auf die Schulformen sowie auf die und innerhalb der Bundesländer ist ungleichmäßig: Der überwiegende Teil der Schulen sind Gymnasien (30), gefolgt von Gesamtschulen (4), Realschulen (2) sowie einer Oberschule und einer berufsbildenden Schule. Zwei Schulen, ein Gymnasium und eine Gesamtschule, befinden sich in der Verantwortung eines nichtstaatlichen Schulträgers (Privatschulen). 13 Schulen sind in Großstädten ansässig; der Rest in kleineren Städten und Dörfern. An der Studie waren Schulen aus insgesamt sieben Bundesländern² beteiligt. Darunter waren Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen,

¹ Spanien wird aufgrund von Schwierigkeiten bei der Durchführung der TALIS-Video Study in diesem Bericht nicht weiter berücksichtigt.

² In Berlin fand eine Zusatzstudie statt, deren Daten für die Auswertung mitgenutzt wurden.

Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und, als einziges ostdeutsches Bundesland, Sachsen-Anhalt.

1.2 Ausgangspunkt: Was verstehen wir unter Unterrichtsqualität?

Die empirische Forschung zur Unterrichtsqualität, aber auch das Bildungsmonitoring und die Schulevaluation in Deutschland beschreiben seit den Auswertungen zur TIMSS-Videostudie aus dem Jahr 1995 Schulunterricht häufig nach drei grundlegenden Dimensionen: Klassenführung, konstruktive Unterstützung und kognitive Aktivierung (siehe rechte Spalte; Hinweise auf einführende Darstellungen und wichtige Forschungsarbeiten finden sich am Ende dieser Broschüre). Auch die TALIS-Videostudie Deutschland greift diese drei Basisdimensionen des Unterrichts auf, um Unterricht zu beschreiben (siehe Kapitel 3 dieses Berichts) und seine Wirkungen zu untersuchen (Kapitel 4). In beiden Kapiteln wird dargestellt, wie die Basisdimensionen in der Studie erfasst wurden, d. h. welche Kriterien angelegt wurden und wie diese Kriterien in Videobeobachtungen, in der Beurteilung von Unterrichtsmaterialien und in Befragungen empirisch überprüft wurden.

Die empirischen Messinstrumente der Studie wurden auf internationaler Ebene entwickelt, wobei die deutsche Forschungstradition eine wichtige Quelle war. Das internationale Studienteam hat die Forschung zu Unterrichtsqualität, die vor allem in Europa und den USA angesiedelt ist, gesichtet und zudem Experten aller an der Studie beteiligten Länder danach befragt, welche Ziele, Qualitätsvorstellungen und ggfs. Evaluationskriterien dort für den Mathematikunterricht etabliert sind (Bell et al., im Druck b). Im Endergebnis behandelt der internationale Bericht drei große Qualitätsbereiche (Bell et al. 2020 a,b,c) und kommt damit dem Konzept der Basisdimensionen sehr nahe. Allerdings werden die Bereiche im vorliegenden nationalen Bericht etwas anders geschnitten und benannt, um an die in Deutschland etablierten Konzepte und Erkenntnisse angeschlossen zu sein.

Um erfolgreich zu sein, etwa bei der Erreichung von Bildungsstandards, muss Unterricht selbstverständlich die erforderlichen Bildungsinhalte und Kompetenzbereiche abdecken. In der Unterrichtsforschung wird traditionell von Lerngelegenheiten – englisch: *Opportunity to learn* – gesprochen. Wie viel Zeit wird für bestimmte Inhalte aufgewendet, mit welcher Tiefe und welchen Kompetenzanforderungen geschieht dies? In zahlreichen Studien, auch internationalen Vergleichsstudien, wurde festgestellt, dass *Opportunity to learn* eine wichtige Erklärungsgröße für Länderunterschiede in schulischen Leistungen, aber auch für die

Basisdimensionen der Unterrichtsqualität

Gute **Klassenführung** beinhaltet, klare Regeln für erwünschtes Verhalten von Schüler*innen einzuführen, insbesondere für deren aktive Beteiligung und Aufmerksamkeit, dieses Verhalten durch eine gute Organisation der Lernaktivitäten, durch Routinen und Rituale zu stützen sowie Störungen rechtzeitig zu erkennen und präventiv zu vermeiden. Dadurch wird Unterrichtszeit tatsächlich zu Lehr- und Lernzeit (vgl. Kuger 2016), sodass Schüler*innen mehr Lerngelegenheiten eröffnet werden bzw. sie diese intensiver nutzen können. Aktive Lernzeit ist einer der stärksten Prädiktoren für Lernzuwächse (vgl. Seidel & Shavelson 2007). Klassenführung in diesem Sinne ist auch in offenen Lernsituationen erforderlich.

Konstruktive Unterstützung umschließt zum einen sozio-emotionale Aspekte wie eine positive Beziehung zwischen Schüler*innen und ihren Lehrkräften sowie einen wertschätzenden Umgang der Schüler*innen und Lehrkräfte miteinander. Damit sollen vor allem die psychosoziale Entwicklung und motivationale Merkmale wie das Interesse gefördert werden. In der Selbstbestimmungstheorie von Ryan und Deci (2000) wird dies darauf zurückgeführt, dass in einer solchen Lernumgebung die Grundbedürfnisse nach Autonomie, Kompetenzerleben und sozialer Eingebundenheit erfüllt werden. Häufig wird dieser Dimension auch eine inhaltliche Unterstützung des Lernprozesses zugeordnet, bei der individuellen Bedürfnissen Raum gegeben wird.

Die **kognitive Aktivierung** der Schüler*innen ist als hoch einzuschätzen, wenn der Unterricht auf Verstehen und schlussfolgerndes Denken ausgerichtet ist, wenn die Lernenden mit herausfordernden Inhalten konfrontiert werden, zugleich aber an ihr Vorwissen und ihre Erfahrungswelt angeknüpft wird. Anspruchsvolle Aufgaben und diskursive Auseinandersetzungen können beispielsweise kognitive Konflikte auslösen, die zu einer tiefen kognitiven Verarbeitung, zur Re-Organisation und Erweiterung des Wissens führen (vgl. Mayer 2004). Ein kognitiv aktivierender Mathematikunterricht sollte mathematische Konzepte gut strukturiert und mit geeigneten Repräsentationsformaten einführen, sie systematisch verknüpfen, in verschiedenen Kontexten anwenden und üben und dabei unterschiedliche Lösungswege zulassen (vgl. Drolinger-Vetter & Lipowsky 2006).

Variation des Lernerfolgs innerhalb der Länder ist (vgl. Scheerens 2017). In der TALIS-Video Study werden die inhaltlichen Lerngelegenheiten innerhalb des einheitlichen Unterrichtsthemas detailliert untersucht (siehe Kapitel 2 dieses Berichts).

2 Im Fokus: Die Unterrichtseinheit Quadratische Gleichungen

Eckhard Klieme & Kristina Reiss

2.1 Warum untersucht die TALIS-Videostudie diese spezifische Unterrichtseinheit?

Alle an der TALIS-Videostudie beteiligten Lehrkräfte unterrichteten das gleiche Thema: quadratische Gleichungen. Einige Stunden aus dieser Unterrichtseinheit wurden videografiert. Vor sowie nach der Unterrichtseinheit fanden Befragungen und Tests statt, die passgenau auf das Thema abgestimmt waren. So konnte die Studie einen direkten Zusammenhang zwischen Merkmalen des Unterrichts einerseits und Lernprozessen wie auch Lernergebnissen der Schüler*innen andererseits herstellen. Auch die Kodierungen, mit denen geschulte Beobachter*innen alle Videos und Unterrichtsmaterialien auswerteten, nahmen Bezug auf das festgelegte Thema.

Damit folgt die TALIS-Videostudie einem Forschungsdesign, das im deutschsprachigen Raum entwickelt und mehrfach genutzt worden ist. Die TIMSS-Videostudie aus dem Jahr 1995 filmte pro Klasse eine beliebige Unterrichtsstunde. Entsprechend breit variierten die Themen. Aufgrund dieser Themenvielfalt war es damals nicht möglich, abgestimmte, einheitliche Vor- und Nachtests einzusetzen, sodass man zwar Unterrichtsmuster beschreiben, aber deren Wirkungen auf die Lernenden nicht analysieren konnte. Dies änderte sich mit einer deutschschweizerischen Studie, die Unterricht zum Satz des Pythagoras untersuchte (Klieme, Pauli & Reusser 2009), zudem mit Videostudien unter anderem zu Themen der Physik (Seidel et al. 2006; Fischer et al. 2014), des grundschulischen Mathematik-, Lese-, Schreib- und Kunstunterrichts (Lipowsky, Faust & Kastens 2013) sowie des Sachunterrichts (Decristan et al. 2017). Sie untersuchten das Lehr-Lern-Geschehen gewissermaßen mit der Lupe und konnten sehr genau prüfen, was vom Unterricht bei den Schüler*innen „ankommt“.

Ist es das Ziel, ein solches Design in mehreren Regionen der Welt einzusetzen, muss ein Unterrichtsthema gefunden werden, das überall Teil des allgemeinen Lehrplans ist, sodass man die Lerninhalte vergleichen, einheitlich beschreiben und

überprüfen kann. Mathematik-Expert*innen aus allen beteiligten Ländern, angeleitet durch ein Team um Prof. Kristina Reiss (TU München) und Prof. Eckhard Klieme (DIPF), prüften 23 mögliche Themen. Breite und Tiefe der Behandlung sollten nicht zu stark variieren und die Altersgruppe, in der das Thema unterrichtet wird, sollte nahe am Alter der Schüler*innen in den PISA-Studien (15 Jahre) sein, damit die Videostudie es ermöglicht, die Aussagefähigkeit von PISA-Befragungen zu prüfen. Übrig blieben zwei Themen aus der Algebra, die traditionell ein zentrales Feld der Schulmathematik darstellt (vgl. Leung et al. 2014). Auch die letzte PISA-Studie aus dem Jahr 2012 mit Schwerpunkt in der Mathematik hat gezeigt, dass Schüler*innen weltweit viel mit algebraischen Aufgaben in Kontakt kommen; in einer deutschen Zusatzstudie erwies sich der Umfang der Erfahrungen mit algebraischen Aufgaben als bester Prädiktor für den Lerngewinn in Jahrgangsstufe 10 (Kuger et al. 2017). Die internationalen Mathematik-Expert*innen der TALIS-Video Study untersuchten Lehrpläne und Lehrbücher mit Blick auf diese beiden Themen, lineare Gleichungssysteme sowie quadratische Gleichungen, und entschieden sich für das Thema, das am besten über alle Länder hinweg abgegrenzt werden konnte – die quadratischen Gleichungen (der gesamte Auswahlprozess ist dokumentiert bei Klieme, im Druck).

2.2 Welche fachlichen Anforderungen enthält dieses Unterrichtsthema?

Quadratische Gleichungen sind mathematische Gleichungen mit einer unbekannten Größe, zum Beispiel x , in denen diese Größe im Quadrat vorkommt, also x^2 , aber nicht in höheren Potenzen wie beispielsweise x^3 . Für dieses Unterrichtsthema sprach unter anderem, dass man Start- und Endpunkt relativ klar über die Länder hinweg festsetzen konnte: Die Einheit sollte beginnen, wenn erstmals irgendeine quadratische Gleichung vorgestellt wird und die Schüler*innen mit der Aufgabe konfrontiert werden, die Lösungen dieser Gleichung zu finden – beispielsweise: „ $x^2 - 9 = 0$. Wie groß ist x ?“

Methoden zur Lösung quadratischer Gleichungen: Ein Beispiel mit vier Lösungswegen

Die quadratische Gleichung $x^2 + 3x - 4 = 0$ kann mit unterschiedlichen Methoden gelöst werden.

Die wichtigsten sind

1) Faktorzerlegung:

$$x^2 + 3x - 4 = (x + 4)(x - 1).$$

Das Produkt ist genau dann null, wenn mindestens einer der beiden Faktoren null ist.

Dies ist der Fall, wenn $x = -4$ oder $x = 1$.

2) Anwendung der Quadratischen Formel:

Allgemein hat $ax^2 + bx + c = 0$ die Lösungen $x_{1/2} = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})/2a$.

Setzt man $a = 1$, $b = 3$, $c = -4$, erhält man nach einigen Umformungen $x_1 = 1$ und $x_2 = -4$.

Mit $a = 1$ liegt hier ein Sonderfall vor, den man auch mit der sogenannten pq-Formel bearbeiten kann: $x^2 + px + q = 0$ hat die Lösungen $x_{1/2} = -(p/2) \pm \sqrt{(p/2)^2 - q}$.

3) Quadratische Ergänzung:

$$x^2 + 3x - 4 = 0 \text{ ist äquivalent zu } x^2 + 3x = 4.$$

Addiert man $(3/2)^2$ auf beiden Seiten der Gleichung hinzu, erhält man links einen Ausdruck, der mittels des binomischen Lehrsatzes in einen quadrierten Term umgeformt werden kann.

Die Gleichung lautet dann $(x + 3/2)^2 = 4 + 9/4$.

Damit ist $(x + 3/2)^2 = 25/4$ und $x + 3/2 = \pm 5/2$.

Da $\sqrt{4 + 9/4} = \sqrt{25/4} = 5/2$, erhält man $x_1 = 1$ und $x_2 = -4$.

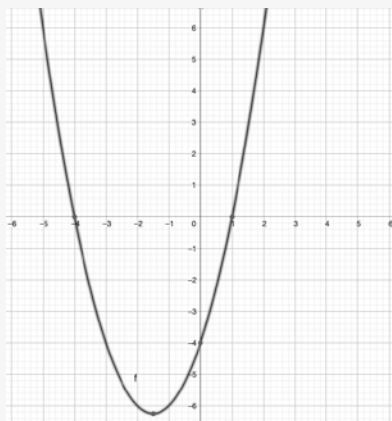
4) Graphische Lösung:

Man betrachtet die zugehörige quadratische Funktion $y = f(x) = x^2 + 3x - 4$.

Der Graph der Funktion zeigt, dass es zwei Nullstellen gibt, also Werte von x , für die $f(x) = 0$.

Sie lassen sich annähernd als -4 und $+1$ ablesen.

Es sind die Lösungen der quadratischen Gleichung.



Im Verlauf der Unterrichtseinheit sollte zumindest eine Methode behandelt werden, mit der quadratische Gleichungen allgemeiner Art ($ax^2 + bx + c = 0$) gelöst werden können. Die Mathematikdidaktik bietet hierzu unterschiedliche Lösungswege an (siehe Seite 9). Gegen Ende der Unterrichtseinheit sollten Anwendungsaufgaben vorkommen, beispielsweise Aufgaben zu Beschleunigung, Gravitation und Wurfbahnen, die physikalische Formeln mit quadrierten Messgrößen verwenden (z. B. $s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$), zu ökonomischen Kontexten (Zinseszins) oder zur Berechnung von Flächeninhalten in geometrischen Figuren wie dem ‚Kaninchenstall‘ im Unterrichtsbeispiel auf Seite 25.

Das Unterrichtsthema Quadratische Gleichungen ist insofern durchaus anspruchsvoll, als die Schüler*innen einen für sie neuen Sachverhalt erkennen müssen: Dass die Unbekannte x in einer Gleichung – anders als bei linearen Gleichungen – nicht immer genau eine Lösung im bekannten Zahlenbereich hat (dem Bereich der reellen Zahlen), sondern entweder genau zwei verschiedene Lösungen oder nur eine oder gar keine. Über diese Erkenntnis nachzudenken, dabei verschiedene Typen quadratischer Gleichungen zu unterscheiden oder den Begriff der *Diskriminante* einzuführen (also den Term $b^2 - 4ac$ zu betrachten, von dem abhängt, wie viele Lösungen es gibt), gehört zu den Meilensteinen des mathematischen Verständnisses in der Sekundarstufe I, die fachdidaktisch gut erforscht sind (vgl. Graf et al. 2018; Kieran 2007).

Voraussetzung für ein wirkliches Verständnis des Themas ist auch, dass man weiß, was eine Gleichung ausdrückt und wie man sie umformt, was Variablen sind und dass sie beliebige Namen haben können (eben nicht nur x oder y), dass man ganz allgemein Mathematik als ein Operieren mit symbolischen Ausdrücken begreift und die Gleichwertigkeit verschiedener Lösungswege erkennt. Schüler*innen müssen solche Einsichten nicht explizit besitzen oder gar formulieren können, aber implizit machen sie den begrifflichen Kern der (Schul-)Algebra aus. Zudem gehört es zur fachdidaktischen Kompetenz der Lehrkräfte, diese Grundlagen durchdringen zu haben und zu wissen, dass sie große Hürden für die Lernenden darstellen können. Solche begriffliche Klarheit – und nicht allein das routinierte Abarbeiten von Prozeduren – macht Algebra wichtig und anspruchsvoll. In Deutschland kommt als weitere mathematische Leitidee hinzu, dass man lernt, die algebraische Darstellung (Gleichung) mit dem Konzept einer Funktion und ihrer graphischen Veranschaulichung zu verbinden (siehe „Graphische Lösung“ auf Seite 9). Flexibilität in der Nutzung von Repräsentationsformaten ist ein wichtiger Teil mathematischer Kompetenz, der auch hilft, Anwendungsprobleme mathematisch zu modellieren und zu lösen (vgl. etwa Henschel et al. 2019). Im Mathe-

matikunterricht mancher Länder werden Funktionen hingegen anders oder gar nicht eingesetzt, wenn quadratische Gleichungen eingeführt werden (vgl. nächsten Abschnitt) – eine spannende Erkenntnis der TALIS-Video Study.

Was die Unterrichtseinheit Quadratische Gleichungen über alle beteiligten Länder hinweg ausmacht, ist beispielhaft an den Testaufgaben abzulesen, die am Ende der Einheit zu bearbeiten waren.

Aufgabe A: Grundverständnis für Gleichungen

(Lösungshäufigkeiten: Deutschland 79 %, England 64 %)

Gib eine positive ganze Zahl x an, sodass das Quadrat von x minus das Doppelte von x den Wert 35 ergibt.

☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7

In Aufgabe A muss man die verbale Darstellung einer Gleichung mit der Unbekannten x verstehen und unter vier vorgegebenen Alternativen die richtige Lösung finden. Dazu kann man die Gleichung $x^2 - 2x = 35$ aufstellen und mit einem formalen Verfahren lösen, aber man kann auch informell vorgehen, indem man nacheinander die Alternativen durchgeht und feststellt, dass die Rechnung bei $x = 7$ tatsächlich aufgeht. Wie auch immer sie vorgegangen sind: In Deutschland dokumentieren vier von fünf beteiligten Schüler*innen mit der korrekten Lösung dieser Aufgabe ein Grundverständnis für Gleichungen und Variablen.

Aufgabe B: Lösung quadratischer Gleichungen mit informellen Methoden

(Lösungshäufigkeiten: Deutschland 55 %, England 49 %)

Löse die Gleichung: $x^2 - 2x - 8 = 0$

☐ $x_1 = 2$ und $x_2 = -4$
☐ $x_1 = -2$ und $x_2 = 4$
☐ $x_1 = -2$ und $x_2 = 6$
☐ $x_1 = 6$ und $x_2 = -8$

Aufgabe B ist deutlich schwerer. Es gilt, die zwei Lösungen einer quadratischen Gleichung zu finden, wobei auch hier informell vorgegangen werden kann, indem man mögliche Lösungen durchprobiert. Etwa die Hälfte der in Deutschland an der TALIS-Video studie beteiligten Schüler*innen dokumentiert hierbei, dass sie nach Abschluss der Unterrichtseinheit wissen, wie man eine quadratische Gleichung löst.

Aufgabe C: Konzeptuelles Verständnis für symbolische Ausdrücke

C1: Algebraische Operationen

(Lösungshäufigkeiten: Deutschland 32 %, England 31 %)

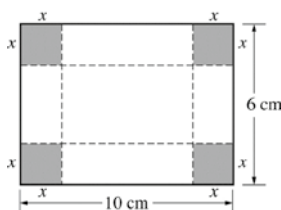
Die quadratische Gleichung $x^2 - 2x - 3 = 0$ kann in die Form $(x - 1)^2 = a$ gebracht werden. Kreuze den Wert für a an.

- ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2

Bei der Aufgabe C1 fällt die Lösungshäufigkeit weiter ab. Hier geht es nicht einfach darum, den richtigen Wert für x zu finden (das wäre 3 oder -1), sondern es muss eine Art *quadratische Ergänzung* vorgenommen werden (siehe Seite 9): Wenn man auf beiden Seiten der gegebenen Gleichung 4 addiert, wird sie umgeformt zu $(x - 1)^2 = 4$. Für den Wert 4 wird im Aufgabentext das Symbol a eingeführt und als gesuchte Größe genannt. Diese Art der Aufgabenstellung verlangt, über den rein prozeduralen Umgang mit quadratischen Gleichungen hinaus symbolische Ausdrücke und Operationen zu verstehen. Dieses anspruchsvolle Ziel erreicht ein Drittel der Schüler*innen.

C2: Modellierung

(Lösungshäufigkeiten: Deutschland 35 %, England 30 %)



Aus einem rechteckigen Karton mit der Länge 10 cm und der Breite 6 cm

wurden an allen Ecken Quadrate mit Seitenlänge x ausgeschnitten, wie

oben in der Zeichnung. Der Rest des Kartons wird entlang der gestrichelten Linien gefaltet, sodass eine Box ohne Deckel entsteht. Bestimme, welche der folgenden Gleichungen genutzt werden kann, um das Volumen V der Box zu berechnen.

- ☐ $V = x(6 - x)(10 - x)$
☐ $V = x(6 - 2x)(10 - 2x)$
☐ $V = 2x(x - 6)(x - 10)$
☐ $V = 2x(2x - 6)(2x - 10)$

C2 ist eine ähnlich schwierige Aufgabe, die ebenfalls konzeptuelles Verständnis erfordert. Ein geometrischer Sachverhalt soll hier

in einer recht komplexen Form algebraisch modelliert werden.

Aufgabe D: Reflexion der Lösbarkeit und Lösung mit formalen Methoden

(Lösungshäufigkeiten: Deutschland 22 %, England 25 %)

Löse die Gleichung: $4x^2 - 12x + 9 = 0$

- ☐ nur $x = \frac{3}{2}$
☐ $x_1 = 5,12$ und $x_2 = 0,89$
☐ nur $x = 3$
☐ Es gibt keine Lösungen.

Aufgabe D schließlich präsentiert eine quadratische Gleichung mit nur einer Lösung. In den vorgegebenen Alternativen wird sogar explizit die Frage der Lösbarkeit angesprochen. Eine rechnerische Lösung mittels der quadratischen Formel ist aufwändig und fehleranfällig. All dies führt wohl dazu, dass die Lösungshäufigkeit nur noch der Ratewahrscheinlichkeit von 1/4 entspricht. Schnell und sicher kann man zur Lösung gelangen, wenn man in der Gleichung den binomischen Lehrsatz erkennt und sie umformt in $(2x - 3)^2 = 0$. So gewandt sind im Umgang mit algebraischen Ausdrücken offenbar nur sehr wenige Schüler*innen der deutschen Stichprobe.

Bei der Interpretation der Lösungshäufigkeiten ist zu beachten, dass die Daten sich auf eine Unterrichtseinheit beziehen, die sich auf wenige Unterrichtsstunden konzentriert. Zudem ist die Stichprobe nicht repräsentativ. Daher sagen beispielsweise die Lösungshäufigkeiten in der deutschen und der englischen Stichprobe nichts über die nationalen Bildungssysteme aus, sondern lediglich darüber, was den beteiligten Schüler*innen eher leicht oder eher schwer fiel. Dabei ist bemerkenswert, dass die Lösungshäufigkeiten der Aufgaben in Deutschland und England völlig parallel gestuft sind. Aufwändige psychometrische Verfahren bestätigen, dass Testwerte über alle Länder hinweg dieselbe Bedeutung haben (vgl. Castellano & McCaffrey 2020).

2.3 Wie wird das Thema in den Lehrplänen der beteiligten Länder behandelt und wie wurde es in der Praxis umgesetzt?

Trotz des einheitlichen Unterrichtsthemas zeigen sich interessante Unterschiede bei dessen Behandlung. Das fängt mit der Aufteilung auf Jahrgangsstufen an: Quadratische Gleichungen lernt man zumeist im Alter von 14 oder 15 Jahren, in Chile aber erst mit 16 Jahren. In den Lehrplänen sind dafür zwischen 8–10

(Mexiko, China) und 16 Lektionen (Chile) vorgesehen; in Deutschland – wo der Hauptschulbildungsgang unberücksichtigt blieb, weil das Thema dort zumeist nicht vorgesehen ist – sind es um die 14 Schulstunden. Tatsächlich eingehalten wurden diese Zeitvorgaben nur in Deutschland, Japan und China, während Lehrkräfte in den übrigen Ländern weniger Stunden dokumentierten als erwartet. Allerdings variierte der Zeitaufwand auch innerhalb der Länder zwischen den einzelnen Klassen, mit Ausnahme von China. Statistische Analysen ergaben indes, dass der Zeitaufwand nichts zur Erklärung beiträgt, in welcher Klasse mehr oder weniger gelernt wird.

Aus den Angaben der Lehrkräfte und den verwendeten Unterrichtsmaterialien lässt sich ablesen, welche der gängigen Lösungsmethoden präferiert wurde. So nahm die Faktorzerlegung in England und Japan besonderen Raum ein, während es in Deutschland und Mexiko eine Präferenz für die Arbeit mit der quadratischen Formel gab. Auch hierzu lässt sich festhalten: Welche Methode präferiert wird, erklärt nicht den Lernerfolg, der im Nachtest gemessen wurde.

Der wichtigste Unterschied zwischen Ländern bestand jedoch darin, ob und wie in der Unterrichtseinheit, die quadratische Gleichungen behandelte, auch von quadratischen Funktionen die Rede war, also mit graphischen Repräsentationen gearbeitet wurde (vgl. die letzte Lösungsmethode auf Seite 9). Vor allem in Deutschland ist diese Verknüpfung eine Selbstverständlichkeit. China, Japan und Mexiko hingegen behandeln laut Lehrplan das Lösen quadratischer Gleichungen rein algebraisch. Tatsächlich berichteten Lehrkräfte in Mexiko davon, manchmal mit Funktionsdarstellungen gearbeitet zu haben, aber in Japan kam das sehr selten, in China gar nicht vor. Die übrigen Länder unterschieden sich darin, wann im Verlauf der Unterrichtseinheit Funktionen verwendet wurden: in Deutschland und Kolumbien eher zu Beginn der Unterrichtseinheit, also zur Einführung in das Thema, in Chile und England eher am Ende der Einheit, wenn vermehrt Anwendungen behandelt wurden.

Der Blick in andere Weltregionen zeigt also, dass eigene Traditionen in der Auswahl und Aufbereitung mathematischer Inhalte keineswegs selbstverständlich sind. Im internationalen Nachtest, der auf einheitlich behandelte Aspekte beschränkt werden musste, kamen Aufgaben zu quadratischen Funktionen nicht vor. Dies kann Wirkungsanalysen (Kapitel 4) für Deutschland beeinträchtigen. Auf nationaler Ebene wurde daher ein zusätzlicher Test (Follow-up) durchgeführt, der im Anschluss an diesen nationalen Bericht näher untersucht wird.

3 Unterrichtsgestaltung und Unterrichtsqualität

Eckhard Klieme & Patrick Schreyer

Wie wurde der Unterricht gestaltet, d. h. welche Arbeitsformen und welche Medien wurden verwendet? Wie haben die geschulten Beobachter die Ausprägung der drei Qualitätsdimensionen beurteilt? Was lässt sich zusätzlich aus der Befragung der Lehrkräfte und ihrer Schüler*innen lernen? Dies wird im Folgenden differenziert für die Klassen der deutschen Stichprobe dargestellt. Beschreibungen, Zahlen und Graphiken beziehen sich in der Regel auf die 50 beteiligten Klassen in Deutschland. Jeder Abschnitt endet aber mit einem internationalen Vergleich, der die deutschen Befunde in das Spektrum aller sieben Länder einordnet.

Besondere Aufmerksamkeit soll der Basisdimension *Kognitive Aktivierung* gewidmet werden. Hierzu werden vertiefende Analysen aus der Arbeit des deutschen Untersuchungsteams vorgestellt.

3.1 Sozialformen und Medien: Wie wird der Unterricht gestaltet?

Der Mathematikunterricht fand in den untersuchten deutschen Klassen am häufigsten in Einheiten von 90 Minuten Dauer statt (51 % aller von Lehrkräften dokumentierten Unterrichtsstunden).

den), etwas seltener in 45-Minuten-Einheiten (42 %); der Rest waren Lerneinheiten um die 60 Minuten (7 %). Hiernach zeigt sich in der stark gymnasial geprägten Stichprobe eine Tendenz zu längeren Zeiteinheiten als 45 Minuten und insbesondere hin zur Doppelstunde, die potenziell den Vorteil hat, Inhalte gründlich und zusammenhängend bearbeiten zu lassen, und eine größere Vielfalt von Arbeitsformen ermöglicht.

Welche Vielfalt der Arbeitsformen in allen Stunden realisiert wurde, haben die geschulten Beobachter*innen der Videos beurteilt. Alle acht Minuten wurde festgehalten, welche Sozialformen in dem betreffenden achtminütigen Segment vorgekommen waren. Nicht überraschend ist, dass die Lehrkräfte in Deutschland über alle Unterrichtsstunden hinweg in der großen Mehrheit der Segmente (88 %) mindestens einmal die Klasse als Ganze adressierten. Aber auch Einzelarbeit fand in bedeutendem Umfang statt (36 %), in geringerem Maße auch Partnerarbeit (16 %) und Kleingruppenarbeit (14 %). Abbildung 3 zeigt, dass diese Anteile von Klasse zu Klasse deutlich schwankten. So variierte der Anteil der Segmente mit Klassengespräch zwischen 63 und 100 %, mit Einzelarbeit zwischen 0 und 89 %. Gar keine Kleingruppenarbeit gab es in jeder zweiten Klasse, gar keine Partnerarbeit in jeder vierten. Auch wenn auf den ersten Blick

Abbildung 3:
Häufigkeit der Sozialformen im Unterricht

Angegeben in Prozent der beobachteten Unterrichtssegmente

- Gesamter Wertebereich über alle Klassen hinweg
- Mittlere 50 % des Wertebereichs
- Mittlere Häufigkeit

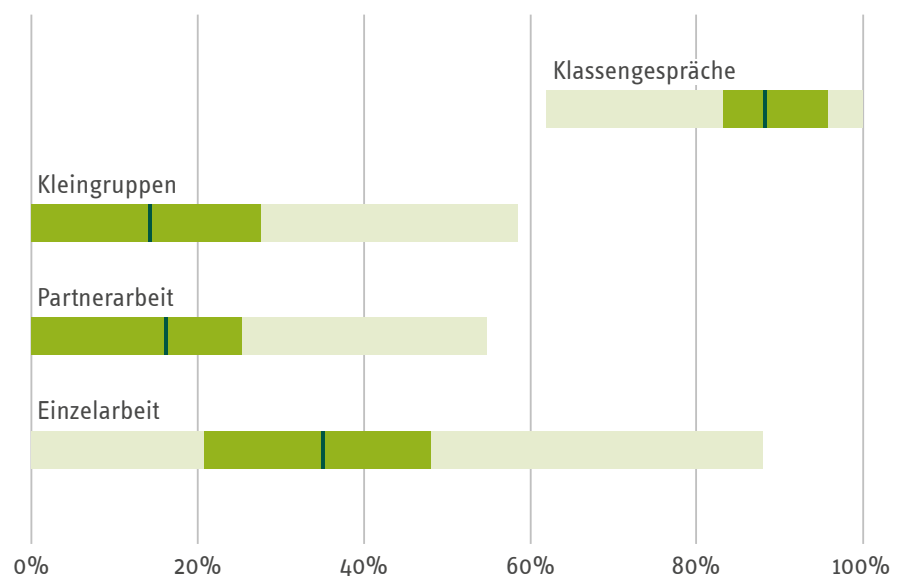
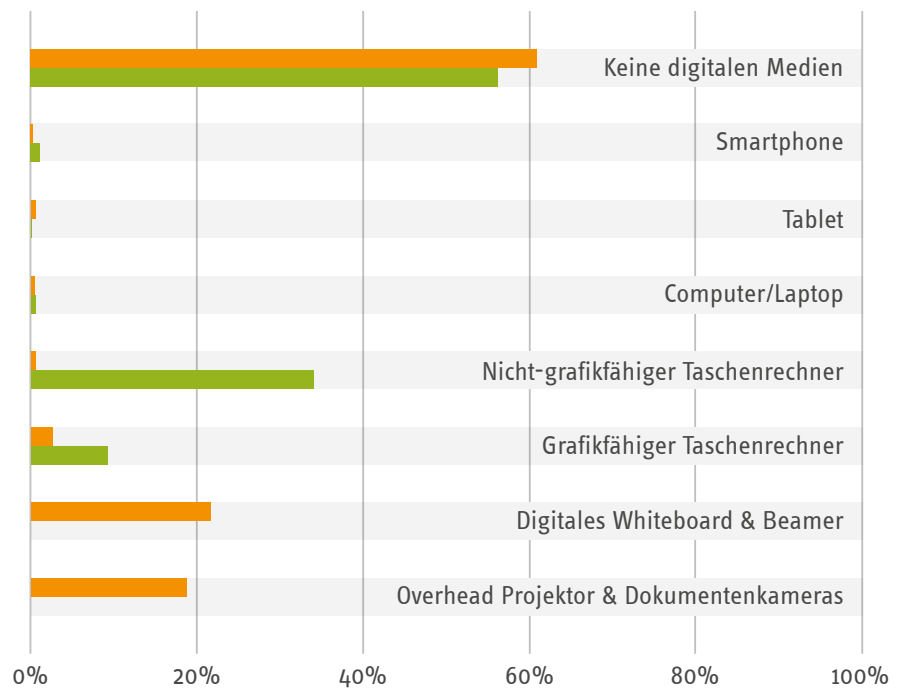


Abbildung 4:
Häufigkeit des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht

Angegeben in Prozent der beobachteten Unterrichtssegmente

■ Klassenraum
■ Schüler*innen



zunächst vorrangig die Dominanz des Klassengesprächs auffällt, zeigt sich doch im Vergleich zur TIMSS-Videostudie 1995 ein bedeutsamer Wandel in der deutschen Unterrichtskultur – waren doch dort bei 90 % der Klassen weder Partner- noch Kleingruppenarbeit zu sehen (vgl. Baumert et al. 1997). In der TALIS-Videostudie zeigt sich über die beiden videografierten Unterrichtsstunden hinweg ein breites Spektrum an Arbeitsformen: In der Hälfte der Klassen wurden drei unterschiedliche Arbeitsformen beobachtet, in einem Drittel sogar alle vier. In Japan nutzten zwei Drittel der Lehrkräfte alle vier Arbeitsformen, während etwa in China und Chile überwiegend nur Klassen- und Einzelarbeit genutzt wurden.

Bei den aufgezeichneten Unterrichtsstunden der TALIS-Videostudie Deutschland zum Thema quadratische Gleichungen wurde in Abschnitten von acht Minuten geschaut, welche und wie häufig digitale Medien im Unterricht zum Einsatz kommen. Unterschieden wurde zwischen den digitalen Medien des Klassenraums, die primär durch die Lehrkraft eingesetzt und bedient wurde, und denen der Schüler*innen. Der Einsatz unterschiedlicher digitaler Medien innerhalb eines Unterrichtsabschnitts ist möglich.

Wie Abbildung 4 zeigt, war der Einsatz von digitalen Medien auf Seiten der Lehrkräfte überwiegend durch Werkzeuge der Visualisierung geprägt, etwa dem klassischen Overhead Projektor bzw. der modernen Dokumentenkamera (19 %) oder einem digitalen Whiteboard bzw. einem Beamer (22 %). Weniger häufig ließ sich die Verwendung von grafikfähigen (3 %) und nicht-grafikfähigen Taschenrechnern (unter 1 %) beobachten. Nur

sehr vereinzelt ließ sich die Verwendung von Laptops, Tablets oder Smartphones (jeweils unter 1 %) beobachten. Bei den Schüler*innen war der Einsatz von Taschenrechnern sehr prominent. Dabei dominierte der Einsatz von nicht-grafikfähigen Taschenrechnern (34 %) deutlich gegenüber dem Einsatz von grafikfähigen Taschenrechnern (9 %). Wesentlich seltener ließ sich eine Nutzung von Smartphones (1 %) und in ausgewählten Einzelfällen von Computern/Laptops oder Tablets (jeweils unter 1 %) durch die Schüler*innen beobachten.

Auch im internationalen Vergleich kommen digitale Medien in Schüler*innenhand, wenn überhaupt, nur in Form von Taschenrechnern vor. Deren Häufigkeit ist aber eine Besonderheit Deutschlands. Grafikfähige Taschenrechner wurden nur in Deutschland verwendet, und nicht-grafikfähige Taschenrechner (34 % aller deutschen Unterrichtssegmente) deutlich öfter als in England (23 %) und den lateinamerikanischen Staaten (5 – 16 %). In China und Japan arbeiten die Schüler*innen in den videografierten Stunden praktisch nie mit elektronischen Geräten. Es ist nicht auszuschließen, dass dies am Thema Quadratische Gleichungen liegt.

Anders sieht das Bild aus, wenn man die Nutzung digitaler Medien durch die Lehrkraft betrachtet. Dann liegt die generelle Nutzungshäufigkeit über alle Unterrichtssegmente hinweg in Deutschland mit 39 % niedriger als in England (89 %) und China (85 %), aber höher als in den lateinamerikanischen Ländern (22 – 30 %) und Japan (7 %). Aus didaktischer Sicht ist jedoch nicht entscheidend, *ob* digitale Medien im Unterricht eingesetzt wurden, sondern vielmehr *wofür* diese

eingesetzt wurden – und hier kamen die Beobachter*innen zu der Einschätzung, dass eine Nutzung der digitalen Medien für rein kommunikative Zwecke (z. B. Power Point Folien oder Tafelanschrift am Smartboard statt an der Kreidetafel) bei weitem überwog. Ein Umgang mit digitalen Medien, der zumindest ansatzweise das konzeptuelle Verständnis befördern konnte, wurde in 45 % der englischen Klassen beobachtet, in Deutschland waren es 28 %. Auch der Einsatz von Software zur Durchführung von Simulationen, als Lernspiel oder als interaktive, graphische Zeichnung war eher selten und fand sich vereinzelt in Klassen aus Deutschland (20 %), Kolumbien (10 %), Chile (8 %) und England (8 %).

Die Unterrichtsforschung geht grundsätzlich davon aus, dass die Vielfalt der Sozialformen und Medien den Erfolg des Unterrichts nur wenig bestimmen. Dieser hängt vielmehr von den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität ab (vgl. Abschnitt 1.2), über die im Folgenden berichtet wird.

3.2 Klassenführung: Wie wird der Unterricht gesteuert und Aufmerksamkeit gesichert?

In der TALIS-Videostudie wurde die Qualität der Klassenführung mithilfe der Unterrichtsaufzeichnungen durch geschulte Beobachter*innen nach drei Kriterien beurteilt, jeweils alle 16 Minuten auf einer Skala von 1 (Kriterium ist gar nicht erfüllt) bis 4 (Kriterium ist in hohem Umfang erfüllt).

- 1. Routinen:** Sind Routinen erkennbar, die den Unterrichtsfluss unterstützen und die Übergänge zwischen verschiedenen Arbeitsformen oder das Austeilen von Materialien effizient gestalten? Eine hohe Bewertung (4) bedeutet, dass Routi-

nen erkennbar waren, die gut organisiert waren und zeitlich effizient umgesetzt wurden. Niedrig (1) hingegen wurden Routinen eingeschätzt, die wenig organisiert schienen und durch die Unterrichtszeit verloren ging.

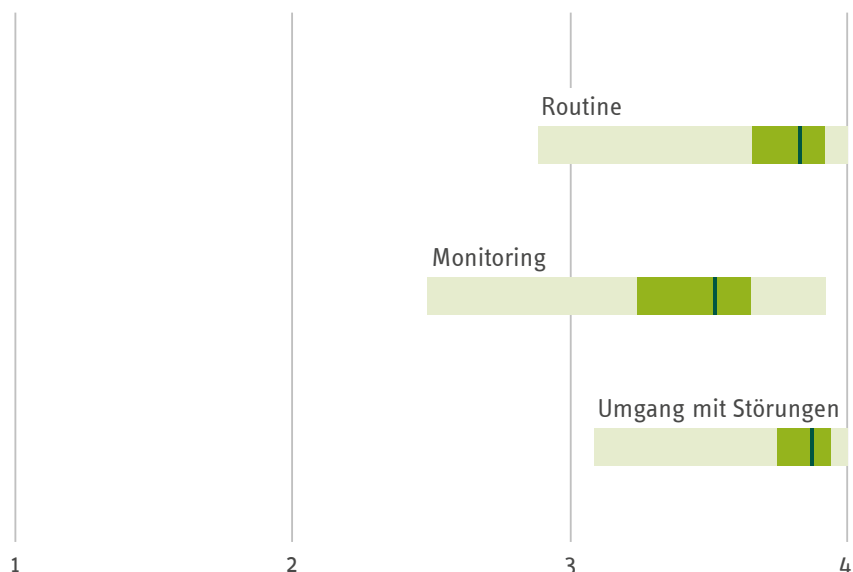
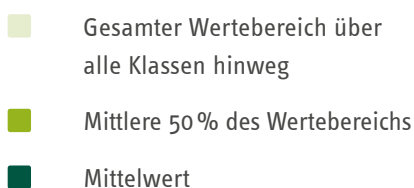
- 2. Monitoring:** Nimmt die Lehrkraft kontinuierlich wahr, was im Klassenraum geschieht, um gegebenenfalls schnell reagieren und die Aufmerksamkeit der Schüler*innen auf das Lernen lenken zu können? Das Monitoring wurde daraufhin eingeschätzt, ob die Lehrkraft stets den gesamten Klassenraum im Blick behält, physische Nähe zu den Schüler*innen wahr, möglichst viele Schüler*innen in das Unterrichtsgeschehen einbindet und Unterschiede im (Lern-)Verhalten der einzelnen Schüler*innen wahrnimmt. Eine niedrige Bewertung (1) bedeutet, dass die genannten Verhaltensweisen nicht zu beobachten waren, während eine hohe Bewertung (4) ein häufiges und konsistentes Anwenden der Monitoring-Techniken repräsentiert.

- 3. Umgang mit Störungen:** Treten Störungen in der Klasse auf und falls ja, wie effektiv werden diese von der Lehrkraft unterbunden? Eine hohe Bewertung (4) deutet darauf hin, dass entweder keine Störungen aufkamen oder die Lehrkraft zügig auf diese reagierte, sodass keine Unterrichtszeit verloren ging. Niedrig (1) fiel die Bewertung aus, wenn auftretende Störungen nicht effektiv unterbunden wurden und ein erheblicher Teil der Unterrichtszeit dadurch verloren ging.

Abbildung 5 dokumentiert, dass für Deutschland vor allem beim Umgang mit Störungen (3,82), aber auch beim Einsatz von Routinen (3,74) sehr hohe Werte erreicht wurden. Für den Bereich Monitoring ergaben sich leicht niedrigere Werte (3,44), die zudem stärker zwischen den Klassen schwankten.

Abbildung 5:
Videobasierte Einstufungen der Klassen im Bereich Klassenführung

Einstufung durch die Beobachter*innen



Aus den umfangreichen Schüler*innenbefragungen des IQB-Bildungstrends aus dem Jahr 2018 (Henschel et al. 2019) wissen wir, dass in Deutschland die Klassenführung in Gymnasien besser gelingt als in anderen Schularten. Das sehr gute Ergebnis in der TALIS-Videostudie liegt vermutlich mit daran, dass die Stichprobe überwiegend aus Gymnasialklassen bestand. Neben den Mittelwerten sind aber zwei Befunde praxisrelevant, die zusätzlich durch die Befragungsdaten der Studie gestützt werden:

- Die Klassenführung, die von den geschulten Beobachter*innen eingeschätzt wurde, fiel umso besser aus, je positiver die Einstellung der Lehrkräfte in Bezug auf den Unterricht war (Beispielaussage: „Es macht mir Spaß, Mathematik in dieser Klasse zu unterrichten“).
- Offensichtlich ist unter den Kriterien der Klassenführung das Monitoring, also das laufende Beobachten des Störungsverhaltens der Schüler*innen, dasjenige, welches im Unterrichtsalltag besonders schwer zu verwirklichen ist. Auch die Streuung – die Unterschiede zwischen den untersuchten Klassen – ist hier besonders groß. In der Nachbefragung wurde deutlich, dass den Lehrkräften dieses Problem in der Regel gar nicht bewusst ist: Der Aussage „Ich bemerkte sofort, wenn Schülerinnen und Schüler etwas anderes machten“ stimmten 96 % der Lehrkräfte zu, aber nur 60 % der Schüler*innen bejahten die analoge Aussage „Unsere Lehrkraft merkte sofort, wenn jemand etwas anderes machte“.

„Der Lehrer/Die Lehrerin war sich sofort bewusst, dass die Schülerinnen und Schüler etwas anderes taten.“

	Lehrkräfte	Schüler*innen
Chile	85 %	82 %
China	94 %	87 %
Deutschland	96 %	60 %
England	88 %	67 %
Japan	91 %	69 %
Kolumbien	92 %	80 %
Mexiko	90 %	82 %

Prozentsatz der Lehrkräfte und Schüler*innen, die der Aussage zustimmten oder stark zustimmten.

Im Endeffekt sorgen *Monitoring*, *Routinen* und ein angemessener *Umgang mit Störungen* dafür, dass die Unterrichtszeit effektiv für das Lernen der mathematischen Inhalte genutzt werden kann. Dies wurde zusätzlich von den Beobachter*innen eingeschätzt; in diesem Fall in Segmenten von jeweils acht Minuten Dauer. Ein niedriger Wert (1) zeigt an, dass in mehr als der Hälfte eines achtminütigen Segments nichtmathematische Tätigkeiten ausgeführt wurden (z. B. Terminplanung oder Behandlung von Disziplinproblemen), während ein hoher Wert (4) angibt, dass solche Tätigkeiten maximal 30 Sekunden eines Segments beanspruchten. Deutschland erreichte mit einem Mittelwert von 3,89 und sehr geringer Variation zwischen den Klassen auch hierbei positive Ergebnisse.

Interkulturelle Unterschiede: Interessante Erkenntnisse aus den Videos und Befragungen

Die Qualität der Klassenführung in den beteiligten deutschen Schulklassen entspricht dem internationalen Niveau, das insgesamt sehr hoch ist: Die Mittelwerte des Gesamturteils liegen überall zwischen 3,49 und 4,00, bei einem Maximalwert von 4. Unter den Einzelkriterien hat das Monitoring in allen Ländern die vergleichsweise niedrigste Bewertung. Dass es sich hierbei um ein besonders anspruchsvolles Qualitätsmerkmal handelt, gilt also über die Kulturen hinweg.

Unterschiede zeigen sich jedoch in der Zeitznutzung, da nicht-mathematische Tätigkeiten in China nur bei 5 % der Unterrichtssegmente auftauchten, in Deutschland und England bei 9 %, in Japan bei 15 % und in den lateinamerikanischen Ländern bei 16 bis 21 %.

Solche vergleichenden Aussagen sind in der TALIS-Videostudie möglich, weil die Video-Kodierungen an festen Kriterien orientiert waren, die gemeinschaftlich für alle Länder entwickelt und in allen Ländern einheitlich trainiert wurden. In den Auskünften von Schüler*innen und Lehrkräften zeigt sich: Lehrkräfte bewerten ihre Klassenführung nicht nur in Deutschland, sondern überall deutlich positiver als ihre Schüler*innen; dies gilt für fast alle untersuchten Klassen. Ein genauerer Blick lässt jedoch Einflüsse der Länder bzw. Kulturen erkennen:

„Es gab viel störenden Lärm im Unterricht.“

	Lehrkräfte	Schüler*innen
Chile	20 %	45 %
China	1 %	19 %

	Lehrkräfte	Schüler*innen
Deutschland	14 %	30 %
England	10 %	23 %
Japan	1 %	17 %
Kolumbien	5 %	43 %
Mexiko	9 %	43 %

Prozentsatz der Lehrkräfte und Schüler*innen, die der Aussage zustimmten oder stark zustimmten.

Störenden Lärm nehmen vor allem in den lateinamerikanischen Ländern sehr viel stärker die Lernenden wahr als die Lehrenden.

„Der Lehrer/Die Lehrerin reagierte auf Störungen so, dass die Schülerinnen und Schüler den Unterricht nicht mehr störten.“

	Lehrkräfte	Schüler*innen
Chile	93 %	79 %
China	98 %	92 %
Deutschland	94 %	78 %
England	94 %	72 %
Japan	51 %	75 %
Kolumbien	87 %	80 %
Mexiko	78 %	82 %

Prozentsatz der Lehrkräfte und Schüler*innen, die der Aussage zustimmten oder stark zustimmten.

Wenn es um Aussagen über die Lehrkraft geht (den Erfolg ihrer Bemühungen, Störungen zu stoppen, sowie das Monitoring der Schüler*innen), so sind die Schüler*innen in Westeuropa (Deutschland und England) im Vergleich zu ihren Lehrkräften besonders kritisch.

In Japan kehrt sich die Diskrepanz an einer Stelle sogar um: Vergleichsweise wenige Lehrkräfte (51 %) behaupten dort, sie hätten Störungen erfolgreich unterbunden – aber 75 % ihrer

Schüler*innen sind dieser Ansicht. Dies verweist auf eine zurückhaltende Art, sich in Japan selbst in Fragebogen darzustellen, wie sie auch aus anderen Studien (z. B. PISA) bekannt ist.

Die in der Nachbefragung verwendeten Aussagen zum Umgang mit Störungen, gemittelt auf der Ebene von Klassen, korrelierten in Deutschland mit den Urteilen der geschulten Beobachter*innen. [Zur Erläuterung der statistischen Kennwerte siehe Seite 39.](#) Es zeigten sich substantielle Zusammenhänge zwischen den Einschätzungen der Beobachter*innen und der Schüler*innen sowie der Beobachter*innen ($r = 0.55$) und der Lehrkräfte ($r = 0.43$). Die Urteile von Lehrkräften und Schüler*innen korrelierten untereinander sogar noch stärker ($r = 0.66$). Somit erweist sich Klassenführung, wie aus der Unterrichtsforschung und -evaluation in Deutschland bekannt ist, als eine Qualitätsdimension, bei der verschiedene Perspektiven (Beobachter*innen, Lehrpersonen, Schüler*innen) vergleichsweise gut übereinstimmen.

Entsprechend enge Zusammenhänge fanden sich auch in England, nicht jedoch in den beiden asiatischen Staaten (China und Japan). Gemessen an den Videos und an der Wahrnehmung des Gegenübers haben also die Aussagen in den Fragebogen unterschiedliche Bedeutungen in den verschiedenen Kulturen.

Unterricht ist somit kulturell geprägt und wird kultur- wie gruppenspezifisch unterschiedlich wahrgenommen. Urteile von Schüler*innen und Lehrkräften zur Klassenführung, wie sie etwa im Rahmen von PISA und bei Schulevaluationen erhoben werden, sind innerhalb Deutschlands aussagekräftig (ihre Gültigkeit wird hier durch die Korrelationen mit den Videobeobachtungen bestätigt), aber nur bedingt für einen Vergleich zwischen Kulturen geeignet.

3.3 Konstruktive Unterstützung: Wie werden Lernprozesse adaptiv begleitet und individuelle Bedürfnisse berücksichtigt?

Auch die Qualität der konstruktiven Unterstützung wurde in der TALIS-Videostudie anhand der aufgezeichneten Unterrichtsvideos durch geschulte Beobachter*innen beurteilt. Um die Qualitätsdimension in ihrer Breite zu beurteilen, wie sie in der deutschen Unterrichtsforschung gesehen wird, greifen wir auf fünf Komponenten der Videoanalyse zurück. Die fünf Kriterien wurden jeweils alle 16 Minuten auf einer Skala von 1 (Kriterium ist gar nicht erfüllt) bis 4 (Kriterium ist in hohem Umfang erfüllt) eingestuft. Dabei beziehen sich die beiden Kriterien Re-

spekt und *Ermutigung und freundliches Miteinander* auf den sozialen und emotionalen Bereich von konstruktiver Unterstützung, die übrigen hingegen eher auf inhaltliche Aspekte der Unterstützung.

1. **Respekt:** Wie respektvoll ist der Umgang aller Beteiligten im Klassenraum miteinander? Es wurde eine hohe Bewertung (4) vergeben, wenn im Unterricht ein durchweg respektvoller Umgang zu erkennen war. Dies zeigte sich unter anderem durch eine respektvolle Sprache, gegenseitiges Zuhören, die adäquate Verwendung von Namen (z. B. Frau oder Herr), einen angemessenen Tonfall und allgemeine Höflichkeitsformen wie „Bitte“ und „Danke“. Eine niedrige Bewertung (1) wurde vorgenommen, wenn keine der genannten Verhaltensweisen oder darüber hinaus respektloses Verhalten zu beobachten war, etwa Drohungen, gemeine oder erniedrigende Kommentare oder körperliche Aggressionen (z. B. schubsen oder ein Lehrbuch auf den Tisch knallen).
2. **Ermutigung und freundliches Miteinander:** Wie gestaltet sich das Miteinander im Unterricht und wie werden Schüler*innen in ihrer Arbeit ermutigt? Beide Aspekte wurden als in vollem Umfang erfüllt (4) beurteilt, wenn die Lehrperson, aber auch die Schüler*innen sich gegenseitig in ihrer Arbeit ermutigten, beispielsweise durch ermunternde Worte, wenn Fehler gemacht wurden, oder durch Lob für die geleistete Arbeit. Als Belege für ein freundliches Miteinander wurden Momente erachtet, die beispielsweise durch Lachen oder kleinere Scherze im Unterricht geprägt waren. Unterricht ohne Ermutigungen und herzliche Momente wurde hingegen niedrig (1) eingeschätzt.
3. **Eingehen auf Schüler*innenbeiträge:** Inwieweit nutzen Lehrkräfte die Beiträge der Schüler*innen, um den Unterricht anzupassen? Unter der Nutzung von Schüler*innenbeiträgen wurde verstanden, dass die Lehrkraft beispielsweise die Aufmerksamkeit auf den Beitrag einzelner Schüler*innen lenkt, eine Frage als Antwort auf den Beitrag einer Schüler*in stellt oder die Schüler*innen dazu auffordert, den nächsten Schritt eines Prozesses zu erläutern. Dabei berücksichtigten die geschulten Beobachter*innen auch den Umfang an Hinweisen und Tipps, die von den Lehrkräften gegeben wurden. Eine niedrige Bewertung (1) bedeutet hier, dass die Lehrkraft die Beiträge der Schüler*innen nicht nutzte und keine Hinweise oder Tipps gab. Eine hohe Bewertung (4) hingegen bedeutet, dass die Lehrkraft die Beiträge der Schüler*innen häufig nutzte und häufig Hinweise und Tipps gab, um das Verständnis der Schüler*innen zu unterstützen.

4. **Chancen zur Beteiligung:** Haben Schüler*innen die Möglichkeit sich am fachlichen Unterrichtsgespräch zu beteiligen? Es wurde geschaut, wie häufig sich die Schüler*innen an Gesprächen über mathematische Inhalte, egal ob mündlich oder schriftlich, beteiligen konnten. Die Beobachter*innen vergaben einen niedrigen Wert (1), wenn die Lehrkraft die Gesprächsführung kontrolliert und die Schüler*innen keine detaillierten Gedanken beisteuern konnten. Der Maximalwert (4) wurde vergeben, wenn der Austausch kaum lehrerzentriert war und die Schüler*innen häufig Gelegenheit hatten, sich mit detaillierten Beiträgen in das Unterrichtsgespräch einzubringen.

5. **Feedback:** Wird Feedback gegeben, das den Schüler*innen beim Lernen weiterhilft? Die Beobachter*innen beurteilten das Feedback dementsprechend hoch (4), wenn es auf Fragen nach dem *Warum* einging: warum Gedanken und Lösungen der Schüler*innen korrekt oder inkorrekt waren oder warum Lösungsschritte in bestimmter Weise erfolgen sollten. Zudem musste das Feedback vollständige Aspekte der Mathematik adressieren. War diese Vollständigkeit nicht gegeben oder es gab kein Feedback, wurde ein niedriges Urteil (1) vergeben.

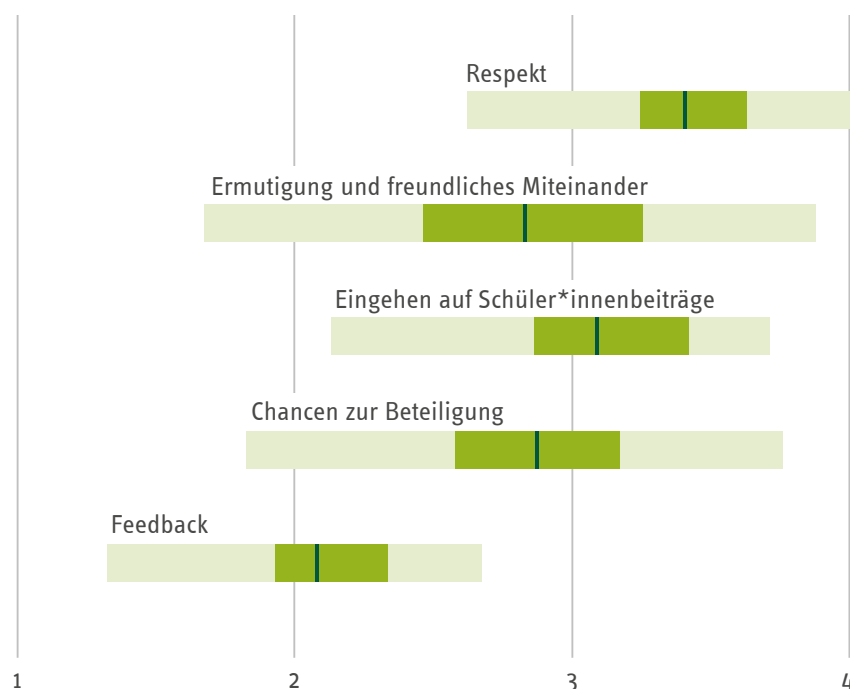
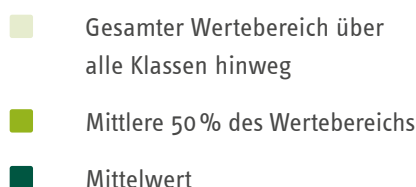
Die Auswertung der Unterrichtsvideos zeigt: Ein respektvoller Umgang wurde in fast allen deutschen Schulklassen beobachtet. Die Einschätzungen von *Respekt* liegen im Mittel genau zwischen den Stufen 3 und 4 (exakt: 3,42).

Ermutigung und freundliches Miteinander – das internationale Beobachtungsmanual spricht von „emotionaler Wärme“ im Umgang zwischen Lehrkraft und Schüler*innen – wurden allerdings etwas seltener registriert (Mittelwert 2,84). Über die Klassen hinweg lag die Mehrheit der Werte zwischen 2 und 3. Verhalten, das als Ermutigung und freundliches Miteinander gedeutet wurde, fand nur selten bis manchmal statt. Allerdings ist, wie die Abbildung 6 zeigt, die Streuung hierbei recht groß. In einigen deutschen Klassen wurde das Miteinander als durchgängig freundlich, zugewandt und anerkennend eingestuft.

Schaut man auf die Unterstützung im inhaltlichen Bereich, so lässt sich zunächst festhalten, dass die Lehrkräfte insgesamt gut *auf Schüler*innenbeiträge eingingen*. Die entsprechenden Einschätzungen lagen, mit nur einer Ausnahme, für alle Klassen über dem neutralen Wert von 2,50; der Mittelwert betrug 3,09. Demnach wurden in der Regel Beiträge von Schüler*innen genutzt und Hinweise und Tipps gegeben, die das Denken der Schüler*innen voranbringen sollen.

Abbildung 6:
Videobasierte Einstufungen der Klassen im Bereich konstruktive Unterstützung

Einstufung durch die Beobachter*innen



Die *Chancen zur Beteiligung* am Gespräch über mathematische Themen wurden von den Beobachter*innen etwas niedriger eingeschätzt (Mittelwert 2,82). In keiner Klasse kamen gedankliche Beiträge und Initiativen überwiegend allein von der Lehrkraft, aber der Idee eines schülerzentrierten Unterrichts entspricht der beobachtete Mathematikunterricht nicht – wobei diese Idee, folgt man etwa Hattie (2009), keineswegs als pädagogisches Ideal angesehen werden sollte.

Am niedrigsten fielen auf der vierstufigen Skala die Werte für *Feedback* aus. Der Mittelwert dieser Einschätzungen lag in Deutschland mit 2,12 gerade einmal auf einem Wert, der auf eher seltene und eher unvollständige Rückmeldungen hindeutet.

Interkulturelle Unterschiede: Interessante Erkenntnisse und vergleichsweise positive Befunde für die deutsche Stichprobe

Aus den IQB-Bildungstrends wie auch aus Videoanalysen wissen wir, dass Gymnasien weniger sozioemotionale Unterstützung bieten, aber mehr kognitive Anregungen als andere Schularten. Bei internationalen Vergleichen ist also zu berücksichtigen, dass die deutsche Stichprobe stark gymnasial geprägt war.

Tatsächlich sehen die Ergebnisse für Deutschland trotz der überwiegend gymnasialen Stichprobe vergleichsweise positiv aus. So erreichte die deutsche Stichprobe bei *Ermutigung und freundliches Miteinander* gemeinsam mit Japan und bei *Eingehen auf Schüler*innenbeiträge* hinter England die jeweils höchsten Werte. Von schülerzentriertem Unterricht konnte man

auch in anderen Ländern nicht sprechen; so lagen die *Chancen zur Beteiligung* in Deutschland (Mittelwert 2,82) sogar leicht höher als in England (2,54) und Japan (2,46) sowie deutlich höher als in China (2,06) und den lateinamerikanischen Staaten (1,72–2,15). Beim *Feedback* zeigt sich überall starker Verbesserungsbedarf, wobei die Kennwerte der anderen Länder wiederum niedriger lagen als in Deutschland: Lediglich 18 % der deutschen und 5 bis 16 % der Lehrkräfte in den anderen Ländern haben überhaupt jemals in den videografierten Stunden ein informatives, auf Warum-Fragen eingehendes Feedback gegeben. In Bezug auf *Respekt* schließlich fielen die Bewertungen in England sowie Japan etwas besser aus als in Deutschland. Interessant ist, dass sich die beiden asiatischen Länder im sozio-emotionalen Bereich klar unterscheiden: Japan liegt hier mit an der Spitze der Länder, China jeweils am Ende (Mittelwerte für Respekt 3,68 und 3,12, für Ermutigung und freundliches Miteinander 2,84 und 2,13).

Kulturelle Unterschiede werden besonders deutlich, wenn man die Videobeobachtungen mit den Befragungsdaten kombiniert. Bemerkenswert ist beispielsweise, dass die Videoratings zur Ermutigung und dem freundlichen Miteinander für Deutschland und Japan exakt denselben relativ hohen Mittelwert ergaben, während die Schüler*innen selbst sehr unterschiedlich urteilten: In der Nachbefragung stimmten etwa 70 % der Schüler*innen in Deutschland, aber nur die Hälfte in Japan der Aussage „Meine Mathematik-Lehrkraft kümmerte sich darum, wie es mir geht“ zu. Auch hier scheinen wieder bekannte kulturspezifische Antworttendenzen eine Rolle zu spielen.

Abbildung 7:
Einschätzungen der Lehrkräfte
und der Schüler*innen zu zwei
Teilbereichen der konstruktiven
Unterstützung

Die Länder sind geordnet nach der
Stärke des Unterschieds zwischen
Lehrkraft- und Schüler*innenurteil.
Abbildung in Anlehnung an Bell,
Klieme & Castellano (2020b).

Lernunterstützung

- L Einschätzung Lehrkräfte
- S Einschätzung Schüler*innen

Beziehungsqualität

- L Einschätzung Lehrkräfte
- S Einschätzung Schüler*innen



Was trotz kulturspezifischer Unterschiede verglichen werden kann, sind die Schüler*innen- und Lehrkraftaussagen innerhalb der einzelnen Länder. Abbildung 7 zeigt dies für zwei Befragungsskalen. Auch hier werden wieder der fachlich-kognitive Bereich („Lernunterstützung“, Beispiel: „Unsere Mathematiklehrerin/ unser Mathematiklehrer erklärte den Stoff so lange, bis wir ihn verstanden hatten.“) und der sozioemotionale Bereich (Beziehungsqualität zwischen Lehrkraft und Schüler*innen, Beispiel: „Ich kam mit meiner Mathematiklehrerin/meinem Mathematiklehrer gut aus“) unterschieden. Die Lehrkräfte bearbeiteten parallel formulierte Aussagen (z. B. „Ich erklärte den Stoff so lange, bis die Schülerinnen und Schüler ihn verstanden hatten.“). Beide Gruppen konnten auf einer Skala von 1 bis 4 angeben, inwieweit sie den Äußerungen zustimmen.

- Die Mittelwerte aller Skalen in allen Ländern liegen im positiven Bereich (über 2,5).
- Über alle Länder hinweg urteilen Schüler*innen durchweg kritischer als ihre Lehrkräfte – mit Ausnahme von „Lernunterstützung“ in Japan und China, wo möglicherweise die Lehrkräfte selbst sehr hohe Maßstäbe ansetzten und selbstkritischer antworteten.
- Schüler*innen- und Lehrkraftangaben gehen stärker auseinander, wenn es um die Beurteilung der Beziehungsqualität geht, als bei der Beurteilung der Lernunterstützung. Dies hängt damit zusammen, dass Schüler*innen den Aussagen zur Beziehungsqualität zumeist weniger zustimmen als den Aussagen zur Lernunterstützung, während es bei den Lehrkräften genau umgekehrt ist.
- Die bemerkenswerte Ausnahme ist hierbei Deutschland: Hier fallen die Urteile der Lernenden zur Lernunterstützung niedriger aus als die Urteile zur Beziehungsqualität. Überhaupt sind die Schüler*innen in Deutschland insgesamt sehr kritisch, liegen besonders weit entfernt vom Urteil ihrer Lehrkräfte.
- Die Diskrepanz der Perspektiven wird bei den Chancen zur Beteiligung am Klassengespräch deutlich. 54 % der deutschen Lehrkräfte meinten, sie hätten während des Unterrichts zu quadratischen Gleichungen ihre Schüler*innen aufgefordert, sich „an Diskussionen untereinander zu beteiligen“, während nur 26 % ihrer Schüler*innen dem zustimmten. In den anderen Ländern waren die Zustimmungsraten exakt gleich (England, Japan, Chile) oder unterschieden sich um maximal 18 Prozentpunkte.

Diese Befunde – gerade auch dort, wo Perspektiven auseinandergehen – könnten Anlass geben, der Unterrichtskultur in Deutschland mit Blick auf das Ausmaß und die Art der konstruktiven Unterstützung weiter nachzugehen. Die Kombination von Lehrkraft- und Schüler*innenbefragungen sowie Video-beobachtungen wurde so auch innerhalb Deutschlands noch nie umgesetzt und ermöglicht neue Einsichten in das Unterrichtsgeschehen aus der Sicht aller Beteiligten.

Auch wenn die Urteile von Lehrkräften und Schüler*innen, gemittelt auf der Ebene des Landes, auseinanderdriften, können sie sich auf der Ebene der einzelnen Klassen wechselseitig bestätigen, wenn man diese untereinander vergleicht. Dies ist erfreulicherweise in Deutschland der Fall, auch wenn die Zusammenhänge nicht ganz so eng sind wie bei den Urteilen zur Klassenführung: Die Einschätzungen der Lehrkräfte korrelieren mit den (über die Schüler*innen der jeweiligen Klasse gemittelten) Urteilen der Lernenden bei der Beziehungsqualität ($r = 0,56$), bei der Beteiligung am Klassengespräch ($r = 0,50$) und bei der Lernunterstützung zu ($r = 0,46$). Die Korrelationen waren zwar in der Mehrheit der anderen Länder ebenfalls statistisch signifikant, aber stets niedriger als in Deutschland.

3.4 Kognitive Aktivierung: Wie vertiefend wird sich mit mathematischen Inhalten auseinandergesetzt?

In der Unterrichtsforschung wird die Qualität der kognitiven Aktivierung über ein breites Spektrum unterschiedlicher Kriterien erfasst. Die TALIS-Videostudie Deutschland verwendet sechs Kriterien, nach denen die Unterrichtsvideos alle 16 Minuten beurteilt wurden, jeweils auf einer Skala von 1 (Kriterium ist gar nicht erfüllt) bis 4 (Kriterium ist in hohem Umfang erfüllt).

Die beiden Aspekte *Denkweise der Schüler*innen ergründen* und *anspruchsvolle Fragen* betreffen die inhaltsbezogenen Aspekte der Interaktion zwischen Lehrkraft und Schüler*innen: Wer leistet welche Beiträge? Welche Fragen werden gestellt, welche Antworten gegeben? Die Kriterien *explizite Verknüpfungen* und *multiple Lösungswege* weisen den stärksten fachdidaktischen Bezug auf. Das *mathematische Verständnis der Schüler*innen* und die *Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalten* fragen danach, wie stark die Schüler*innen letztlich an anspruchsvollen Inhalten engagiert sind.

1. **Denkweise der Schüler*innen ergründen:** Wie schafft es die Lehrkraft, die Denkweisen der Schüler*innen zu er-

gründen? Die höchste Beurteilung (4) wurde vergeben, wenn eine Vielzahl an Beiträgen (mündlich oder schriftlich) von Schüler*innen sichtbar waren und die Fragen und Aufgaben der Lehrkräfte zu detaillierten Antworten (z.B. Beschreibungen einzelner Prozeduren oder Erklärungen von Konzepten) aufseiten der Schüler*innen führten. Der niedrigste Wert (1) wurde vergeben, wenn die Gedanken der Schüler*innen nicht beobachtbar waren (z.B. während eines Vortrags der Lehrperson).

2. **Anspruchsvolle Fragen:** Wie kognitiv anregend sind die im Unterricht gestellten Fragen? Der niedrigste Wert (1) wurde vergeben, wenn hauptsächlich Fragen gestellt wurden, die sich mit „Ja“ oder „Nein“ beantworten ließen, einzelne Zahlen oder Terme als Antwort erlaubten oder lediglich eine Wiederholung von etwas bereits Gesagtem erforderten. Der höchste Wert (4) wurde hingegen vergeben, wenn die im Unterricht gestellten Fragen schwerpunktmäßig auf Begründungen, Zusammenführungen, Analysen oder Vermutungen abzielten.

3. **Explizite Verknüpfungen:** Werden Verknüpfungen zwischen verschiedenen Aspekten der Mathematik hergestellt? Dieses Kriterium wurde niedrig (1) bewertet, wenn sich keine Verbindungen zwischen zwei Aspekten der Mathematik beobachten ließen oder wenn die Verknüpfungen implizit formuliert waren (z.B. eine Abfrage, wer schon einmal mit einer speziellen Methode gerechnet hat). Eine hohe Bewertung (4) wurde hingegen vergeben, wenn mindestens zwei explizite Verknüpfungen zwischen zwei Aspekten der Mathematik beobachtet werden konnten. Nicht relevant hierbei war, von wem – der Lehrkraft oder den Schüler*innen – die Verknüpfung hergestellt wurde.

4. **Multiple Lösungswege:** Werden im Unterricht unterschiedliche Lösungswege oder Begründungen angewendet? Ließen sich keine unterschiedlichen Lösungsstrategien und Begründungen beobachten, wurde der niedrigste Wert (1) vergeben. Ein hoher Wert (4) bedeutet, dass die Schüler*innen generell mindestens zwei Lösungswege anwandten, um eine Gleichung oder ein Problem zu lösen.

5. **Mathematisches Verständnis der Schüler*innen:** Zeigen die Schüler*innen, dass sie die Begründungen hinter den mathematischen Anwendungen und Inhalten verstehen? Die Beobachter*innen schätzten diesen Aspekt als hoch (4) ein, wenn sich beobachten ließ, dass die Schüler*innen der Logik der vorgestellten Mathematik im Unterricht folgen können. Dies konnte sich unter anderem dadurch zei-

gen, dass die Schüler*innen erklären, warum ein Verfahren funktioniert oder was die Ziele oder Eigenschaften eines bestimmten Verfahrens sind. Ließen sich keine Beiträge von Schüler*innen beobachten oder wurde das Verständnis der Schüler*innen aus ihren Beiträgen nicht erkennbar, wurde eine niedrige Einschätzung (1) abgegeben.

6. Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalten: Werden Schüler*innen mit herausfordernden Inhalten konfrontiert? Herausfordernde Inhalte wurden dann als hoch (4) eingeschätzt, wenn die Schüler*innen häufig in Aufgaben und Aktivitäten involviert waren, die ein tieferes analytisches, beurteilendes oder kreatives Denken erforderten. Waren solche Aufgaben oder Aktivitäten nicht vorhanden, wurde eine niedrige Bewertung (1) vergeben.

Die Ergebnisse zur kognitiven Aktivierung (Abb. 8) zeigen in Relation zu den bisher vorgestellten Dimensionen der Unterrichtsqualität (Klassenführung und konstruktive Unterstützung) auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene die niedrigsten Werte, auch wenn zum Teil große Variationen bei einzelnen Aspekten auftreten.

In den deutschen Unterrichtsstunden wurden bei den Aspekten *Denkweise der Schüler*innen ergründen* (2,90) und *anspruchsvolle Fragen* (2,64) im Durchschnitt relativ hohe Werte erreicht. Die Werte zeigen an, dass die Schüler*innen im Unterricht mit

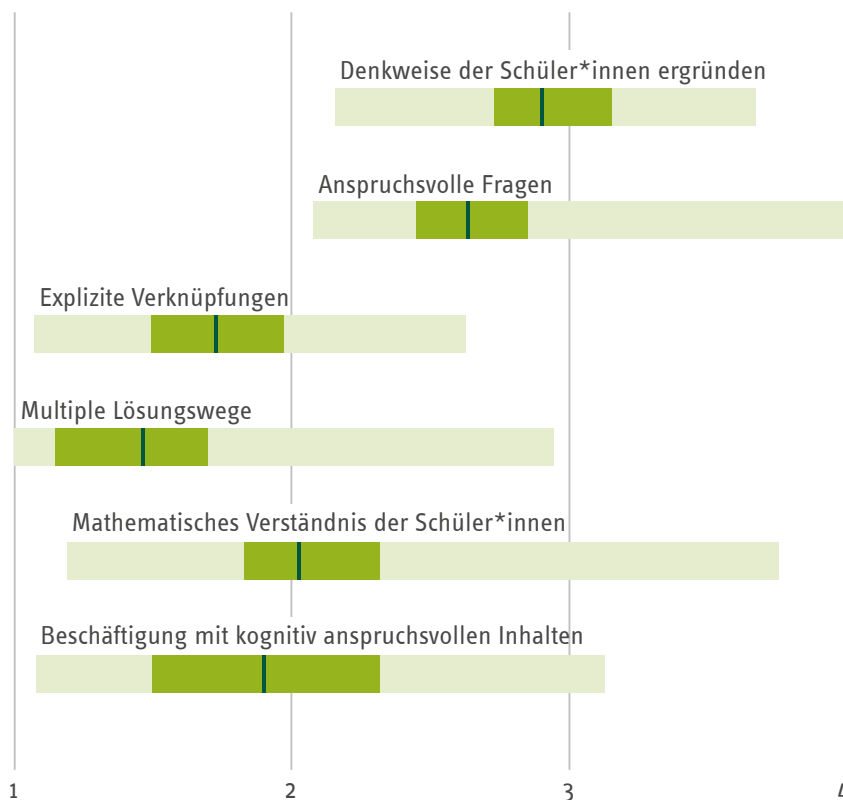
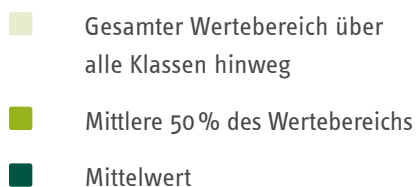
Fragen konfrontiert wurden, die generell die Anwendung von Regeln oder Formeln, Erklärungen, Zusammenfassungen oder Klassifizierungen erfordern, aber den Schüler*innen vereinzelt auch die Formulierung von Begründungen, Zusammenfassungen, Analysen oder Vermutungen abverlangten. Parallel dazu ließ sich eine moderate Anzahl an detaillierten Beiträgen von Schüler*innen beobachten, die die Lösung, zugehörige Prozeduren oder Lösungsschritte zur Bearbeitung eines Problems beinhalteten.

Seltener ließ sich hingegen beobachten, dass die Schüler*innen mit *kognitiv anspruchsvollen Inhalten* (1,93) konfrontiert wurden und dass sie *mathematisches Verständnis* (2,03) zeigten. Schüler*innen wurden demnach nur selten mit Aufgaben und Problemen konfrontiert, die analytisches, evaluatives oder kreatives Denken erforderten. Dennoch liegt hierbei eine große Streuung über die einzelnen Klassen hinweg vor, sodass es durchaus Klassen gibt, in denen herausfordernde Aufgaben häufiger vorkamen, aber auch Klassen, in denen diese kaum bis gar nicht zu beobachten waren. Gleichzeitig kam es nur selten vor, dass Schüler*innen beschrieben oder erklärten, warum bestimmte Verfahren funktionieren oder was die Ziele oder Eigenschaften einzelner Verfahren sind, um so ihr mathematisches Verständnis zu demonstrieren.

Noch seltener zeigten sich in der Beobachtung der Videos die beiden Aspekte mit dem größten fachlichen Gehalt in Bezug

Abbildung 8:
Videobasierte Einstufung der Klassen im Bereich kognitive Aktivierung

Einstufung durch die Beobachter*innen



auf die Mathematik. Im Mittel erhielten die *expliziten Verknüpfungen* zwischen verschiedenen Aspekten der Mathematik einen Wert von 1,77 und die *Anwendung multipler Lösungswege* einen Wert von 1,48. Inhaltlich bedeutet dies, dass explizite Verknüpfungen eine Seltenheit waren und dass sie, wenn sie hergestellt werden, eher vage in die unterrichtliche Diskussion eingebettet waren. Auch multiple Lösungswege kamen im Unterricht nur gelegentlich zur Anwendung. Überwiegend wurde im hier beobachteten deutschen Unterricht zur Lösung einer Aufgabe eine einzelne Prozedur angewandt (z. B. die pq-Formel), nur selten wurde ein zweiter Ansatz von einzelnen Schüler*innen angewandt.

Interkulturelle Unterschiede: Interessante Erkenntnisse und kritische Befunde nicht nur für Deutschland

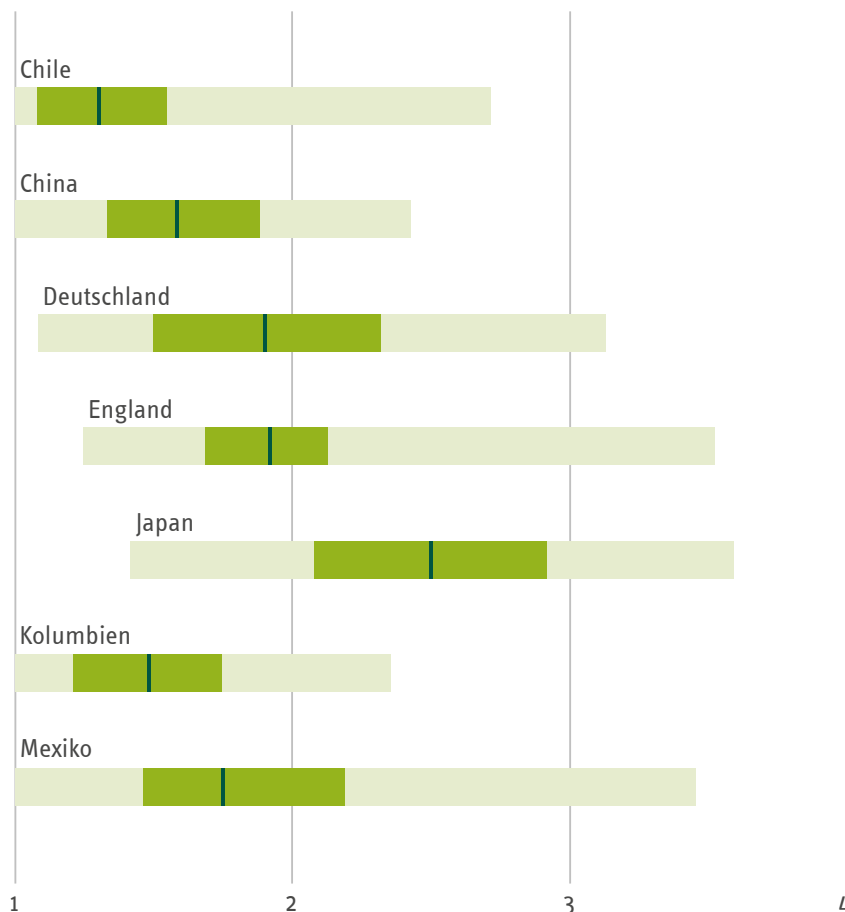
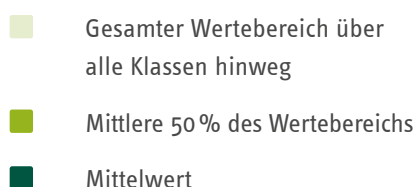
Einen sehr konkreten Anhaltspunkt für den internationalen Vergleich der kognitiven Aktivierung liefert die Qualität von Erklärungen, die Lehrkräfte gaben. Auch sie wurde von Video-beobachtern in allen Ländern nach einheitlichen Kriterien beurteilt. In China (56 %) und Japan (55 %) ging jede zweite Erklärung auf tiefere mathematische Inhalte ein. In England (24 %) und Deutschland (18 %) war es noch knapp jede fünfte Erklärung, in Chile (13 %), Kolumbien (8 %) und Mexiko (7 %) sogar nur noch jede zehnte.

Die deutschen Schüler*innen selbst berichten mit Abstand die niedrigste Zustimmung zu den Aussagen „Ich dachte intensiv über die mathematischen Themen nach.“ (48 %) und „Ich entwickelte meine eigenen Ideen.“ (38 %). Zum Vergleich: In China lagen die Zustimmungen bei 90 % und 84 % und in Mexiko bei 55 % und 67 %.

Dies sind für Deutschland eher kritische Botschaften – zumal man nach den Erkenntnissen des IQB-Bildungstrends (Henschel et al. 2019) für den durchschnittlichen Mathematikunterricht unseres Landes ein niedrigeres Niveau an kognitiver Aktivierung erwarten muss als in der weitgehend gymnasial geprägten Stichprobe der TALIS-Videostudie. Allerdings hat die Studie in allen Ländern kritische Befunde zu den Kriterien der kognitiven Aktivierung erbracht (vgl. Bell et al. 2020). So kamen *explizite Verknüpfungen* nur vereinzelt vor und *multiple Lösungswege* wurden nur in jedem zehnten Klassenraum in China, Deutschland, England und Japan beobachtet. Die *Ergründung der Denkweisen* von Schüler*innen variierte mit Werten von 3,12 (China) bis 2,28 (Chile) stark. In jedem Klassenraum in China (100 %), in vielen in England (93 %) und Deutschland (90 %) wurde die Denkweise der Schüler*innen ergründet, in Mexiko (46 %) und Chile (43 %) in fast der Hälfte aller Klassen und in Kolumbien (28 %) in jeder vierten Klasse.

Abbildung 9:
Videobasierte Einstufung der Klassen nach dem Kriterium Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalten im internationalen Vergleich

Einstufung durch die Beobachter*innen



Das interessanteste Kriterium für einen internationalen Vergleich ist sicherlich die *Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Inhalten*, weil dieses Kriterium am engsten dem entspricht, was in der deutschsprachigen Unterrichtsforschung über Fächergrenzen hinweg als kognitive Aktivierung bezeichnet wird: die Auseinandersetzung mit anspruchsvollen, kognitiv herausfordernden Inhalten und Aufgabenstellungen. Die Einstufungen der einzelnen Klassen streuen, wie Abbildung 9 zeigt, innerhalb aller Länder sehr stark – am stärksten in Deutschland (trotz der hochselektiven Stichprobe) und Japan, am wenigsten in China, Kolumbien und Chile. Aber auch zwischen den Ländern gibt es starke Unterschiede: 43 % der Variation lässt sich auf der Ebene der Länder verorten. Den höchsten Mittelwert erreicht Japan (2,52), den niedrigsten Chile (1,36), die deutsche Stichprobe (1,93) zeigt – bei größerer Streuung – ähnlich hohe Werte wie England (1,96). Überraschend ist der niedrige Wert für die Schulklassen in China (1,63), der dieselbe Größenordnung aufweist wie die Werte für die lateinamerikanischen Länder. In China, Kolumbien und Chile wurde kaum eine Klasse häufig mit herausfordernden Aufgaben konfrontiert, während dies in England (8 %), Mexiko (9 %) und Deutschland (12 %) durchaus vorkam, in Japan sogar in der Hälfte aller Klassen (46 %). In Japan gibt es zudem nahezu keine Klasse, die nicht mit herausfordernden Aufgaben in Berührung kam, anders als beispielsweise in Chile (71 %) oder Kolumbien (51 %). In Deutschland (24 %) war das in knapp jeder vierten Klasse der Fall.

Diese Befunde bestätigen, was schon 1995 die TIMSS-Videostudie zeigte: Japan bildet weltweit ein herausragendes Beispiel für kognitiv aktivierenden Mathematikunterricht. Im Vergleich zu den übrigen Ländern zeigen die an der TALIS-Videostudie beteiligten deutschen Schulen (überwiegend Gymnasien) relativ hohe Werte – wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass es in allen Ländern und nach den meisten Kriterien noch starken Verbesserungsbedarf in der kognitiven Aktivierung gibt.

3.4.1 Ein Blick ins Klassenzimmer: Kognitive Aktivierung im Unterricht anhand von zwei Fallbeispielen

Patrick Schreyer

Kognitiv aktivierende Impulse können im interaktiven Prozess des Unterrichts durchaus unterschiedlich genutzt und verarbeitet werden. Dies zeigen auch die beispielhaften Unterrichtsse-

quenzen zweier Lehrkräfte aus der TALIS-Videostudie Deutschland, die mithilfe eines qualitativen Verfahrens (Bohnsack 2014; Asbrand & Martens 2018) ausgewertet und interpretiert wurden. Eine ausführliche Beschreibung des Vorhabens und der Interpretationen findet sich bei Schreyer et al. (in Vorb.).

Beispiel 1: Mal zwei gerechnet

Unterrichtseinheit: Quadratische Gleichungen, Stunde 10 von 12 innerhalb der Einheit,

*Klassenstufe 9, Gymnasium, 30 Schüler*innen [13 w, 14 m, 3 o. A.], Lehrerfahrung: 31 Jahre.*

Die Unterrichtsstunde wird von der Lehrerin als Wiederholungsstunde und als Vorbereitung auf die Klassenarbeit gerahmt. Es werden unterschiedliche quadratische Gleichungen wiederholt, die anschließend mithilfe der pq-Formel gelöst werden sollen. Die entsprechenden Rechenschritte werden zu Beginn von der Lehrerin noch einmal am elektronischen Whiteboard festgehalten. Nach dieser kurzen Einführung sollen die Schüler*innen die Gleichung $0 = 0,5x^2 + 3x - 8$ anhand der zuvor angeschriebenen Schritte in Einzelarbeit lösen. Während der Bearbeitung geht die Lehrerin im Klassenraum umher. Sie bleibt bei Justus¹ stehen und schaut auf sein Blatt. Da Justus seinen Stift bereits abgelegt hat, beauftragt die Lehrerin ihn, die Aufgabe an das elektronische Whiteboard zu schreiben.

Anschrieb am elektronischen Whiteboard:

$$\begin{aligned} 0 &= 0,5x^2 + 3x - 8 \quad | \cdot 2 \\ 0 &= x^2 + 6x - 16 \quad p = 6 \\ \text{in pq-Formel einsetzen: } q &= -16 \\ x_{1/2} &= -\left(\frac{6}{2}\right) \pm \sqrt{\left(\frac{6}{2}\right)^2 + 16} \\ x_{1/2} &= -3 \pm 5 \\ \underline{x_{1/2} &= -3 - 5 = -8} \\ \underline{x_{1/2} &= -3 + 5 = 2} \end{aligned}$$

Kurz nachdem Justus wieder Platz genommen hat und während ein Großteil der Schüler*innen noch mit Schreiben beschäftigt ist, spricht die Lehrerin zur Klasse.

Lehrerin Pssht arbeiten. Gibt es irgendwelche Fragen zu der Lösung, die Justus angeschrieben hat? Oder ist da alles klar? Alles klar? Nicken? Tim, dann sag mir doch mal, warum er als ersten Schritt mal zwei gerechnet hat.

¹ Die Namen wurden geändert.

Tim	Ähm, oben jetzt?
Lehrerin	Mhm, ganz oben. Mhm.
Tim	Ähm, wenn man durch a rechnet.
Lehrerin	Aber durch a würde doch durch null Komma fünf heißen?

Das Nicken einzelner Schüler*innen deutet darauf hin, dass es vonseiten der Schüler*innen keine weiteren Fragen zur Berechnung von Justus gibt. Dennoch induziert die Lehrerin ein Problem, das von den Schüler*innen selbst gar nicht als solches adressiert wurde. Das unfreiwillige Aufrufen von Tim durch die Lehrerin erzeugt eine prüfungsähnliche Situation, in der Tim die Frage, warum im ersten Schritt mal zwei gerechnet wurde, beantworten soll. Dabei ist die Frage nach dem Rechenschritt wie auch die Aufgabe zur Lösung der Gleichung mithilfe der pq-Formel auf eine innermathematische Bearbeitung gerichtet.

Tims Antwort zielt dabei auf die regelhafte Anwendung der pq-Formel ab, bei der die allgemeine Form $ax^2 + bx + c = 0$ der quadratischen Gleichung in die Normalform $x^2 + px + q = 0$ überführt wird, indem die allgemeine Form durch a dividiert wird. Justus hat hingegen, statt durch 0,5 zu dividieren, die Gleichung mit 2 multipliziert, was mathematisch dennoch korrekt ist, da beide Zahlen jeweils den Kehrwert bilden. Die Lehrerin erkennt das implizit ausgedrückte Wissen jedoch nicht an, markiert Tims Antwort als ungenügend und reicht die Frage an die anderen Schüler*innen weiter.

Lehrerin	Wer kann's erklären, warum durch null Komma fünf dasselbe ist wie mal zwei rechnen?
Lea	Weil theoretisch ja jetzt vor dem x ein x stehen würde. Wenn man alles mal zwei rechnet und das ist halt damit hat er sich quasi einfach nur ein Schritt gespart?
Lehrerin	Öh, jain. Wa- ich habe gefragt, warum ist durch null Komma fünf dasselbe wie mal zwei rechnen?

Die anfänglich gestellte Frage der Lehrerin ändert sich an dieser Stelle von *warum mal zwei gerechnet wurde* in *warum ist durch 0,5 dasselbe wie mal 2*. Dadurch wird der ursprüngliche Impuls zur Begründung eines konkreten Rechenschritts in die Benennung einer Regel transformiert. Der Beitrag von Lea bezieht sich jedoch weiterhin auf die Begründung des Rechenschritts und wird von der Lehrerin ebenfalls als ungenügend

gekennzeichnet. Die Lehrerin wiederholt ihre Frage und bleibt damit auf der Ebene des abstrakten Regelwissens.

Sarah	Null Komma fünf durch null Komma fünf ist eins und zwei mal null Komma fünf sind auch eins und dadurch-
Lehrerin	Richtig, das wäre ein Trick und das kommt woher? Das, kleine Nebenrechnung, null Komma fünf dasselbe ist wie ein halb und wenn ich geteilt durch irgendetwas durch ein halb rechne, irgendeine Zahl x , egal welche, dann ist das dasselbe. Wir dividieren durch einen Bruch, wie geht der Satz weiter?
Maja	Indem man mit dem Kehrwert multipliziert.
Lehrerin	Also mal zwei eintel also x mal zwei ne, wäre dasselbe; huh das steckt dahinter. Okay, alles klar. So hat er also schön gemacht, alles richtig.

Im Verlauf der Unterrichtssequenz wird die ursprüngliche Frage der Lehrerin nach dem Rechenschritt von Justus umgewandelt. Über die Frage zur Begründung der Äquivalenz der beiden algebraischen Umformungen wird die Sequenz letztlich mit der Wiederholung des Merksatzes zur Bildung eines Kehrwerts bei Brüchen geschlossen. In der inhaltlichen Auseinandersetzung findet eine Entkopplung vom übergeordneten Gegenstand der quadratischen Gleichungen und der Lösung von Gleichungen mithilfe der pq-Formel statt. Die Lehrerin reduziert somit den Anforderungsgehalt der innermathematischen Fragestellung; zudem präsentiert sie die Lösung ihres anfangs aufgeworfenen Impulses in Interaktion mit Maja weitgehend selbst. Neben dem mangelnden Vertrauen in die Fähigkeiten der Schüler*innen zeigt sich zusätzlich, dass das Vorwissen der Schüler*innen von der Lehrkraft als etwas zu Überprüfendes adressiert wird. Die Beiträge der Schüler*innen beziehen sich in der gesamten Unterrichtssequenz auf den Rechenschritt, auf den die Lehrerin aufmerksam gemacht hat. Die Lehrerin erkennt diese Einlassungen jedoch nicht als relevant an, sondern zielt eng auf den Merksatz ab.

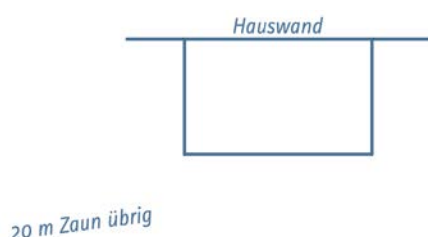
Beispiel 2: Das Kaninchengehege

*Unterrichtseinheit: Quadratische Gleichungen, Stunde 12 von 15 innerhalb der Einheit,
Klassenstufe 9, Gymnasium, 24 Schüler*innen [11 w, 13 m],
Lehrerfahrung: 9 Jahre.*

Zu Beginn der Unterrichtsstunde werden die Hausaufgaben zum Thema Quadratische Funktionen verglichen. Im Anschluss daran formuliert der Lehrer eine neue Aufgabe und leitet mit

dieser explizit zum Thema Quadratischen Gleichungen über. Er beschreibt, dass er in seinem Garten ein Kaninchengehege mit Freilauf errichten möchte. Sich selbst bezeichnet er als Sparfuchs, deshalb möchte er das Gehege mit den Zaunlatten errichten, die er bei der Errichtung seines Gartenzauns nicht benötigte. Diese übrig gebliebenen 20 Meter Zaun sollen unter Einbezug der Hauswand verbaut werden, sodass die Fläche des Geheges so groß wie möglich wird.

Anschrieb an der Tafel:



Lehrer Okay, ähm und jetzt ist meine Aufgabe an euch, und es ist ja eigentlich meine Aufgabe, aber ähm ich glaub, ihr könnt die auch bewältigen, mit den zwanzig Metern Zaun möchte ich – diese Rechteckfläche hier – so groß machen, wie es geht, also die soll maximalen Flächeninhalt haben. Wie könnte man denn jetzt da dran gehen?

Der Lehrer markiert das Problem als ein persönliches, an dem die Schüler*innen im Folgenden teilhaben können. Weiterhin wird in der Formulierung des Lehrers ein Vertrauen in das fachliche Können der Schüler*innen erkennbar. Da es in der Aufgabenstellung grundlegend um die Konstruktion des Kaninchengeheges geht, lässt sich das Problem als ein außermathematisches beschreiben. Durch die Verwendung der mathematischen Begriffe und der Skizze an der Tafel wird der Übergang von einer praktischen Problemschilderung hin zu einer mathematischen Aufgabenstellung erkennbar. Die maximale Fläche des Geheges wird als die zu untersuchende Größe hervorgehoben. Nach einer kurzen Partnerarbeit schließt der Lehrer erneut an die Aufgabenstellung an und erarbeitet zusammen mit den Schüler*innen eine Wertetabelle, in der zwei mögliche Konstellationen von Länge und Breite (u) und der entsprechend resultierende Flächeninhalt (A) festgehalten werden. Anschließend wirft der Lehrer erneut die Frage nach dem maximalen Flächeninhalt auf, worauf Jan im Folgenden, mit einer recht überraschenden Aussage, auf die bereits angeschriebene Wertetabelle Bezug nimmt.

Jan Ich glaube, da muss man irgendwie den Scheitelpunkt ausrechnen, weil es ja auch eine Parabel, die nach unten geöffnet ist, oder?

Lehrer Das ist eine Parabel, okay?

Jan Nein, also wenn man das hinzeichnen würde, dann würde es ja eine Parabel ergeben und dann wäre der der

Lehrer Ja, okay.

Jan Scheitelpunkt ja, weil die ja nach unten geöffnet der höchste Punkt.

Lehrer Okay. Mhh, also sehe ich jetzt noch nicht, dass das eine Parabel ist, aber das was du jetzt gerade gesagt hast, das würde sich ja mit dem decken, was ähm eben der Oliver gesagt hat, ne? Das nimmt ja irgendwann wieder ab halt und dann müsste man da den Scheitelpunkt ähm finden.

Jan zeigt an dieser Stelle beispielhaft, auch für die anderen Schüler*innen, die Bereitschaft zur mathematischen Modellierung des aufgeworfenen Problems. Mit seiner Vermutung, dass an dieser Stelle der Scheitelpunkt einer Parabel berechnet werden muss, schließt er an die vom Lehrer gestellte Aufgabe an. Gleichzeitig verbindet er diese mit seinem Vorwissen und bereits bekannten Konzepten: hier der quadratischen Funktion (Parabel). Die geäußerte Skepsis des Lehrers lässt auf noch fehlende Argumente und weniger darauf schließen, dass Jans Aussage nicht richtig ist. Das (Vor)Wissen der Schüler*innen wird durch den Lehrer in das Unterrichtsgespräch eingebaut. Die anschließende Interaktion ist durch ausprobierende und gedankenexperimentelle Beiträge der Schüler*innen geprägt. Dies führt letztlich dazu, dass ein Schüler die Gleichung $A(u) = u(20 - 2u)$ diktiert und sie der Lehrer an der Tafel festhält. Dieser Entwurf der Gleichung wird im letzten Abschnitt der Sequenz noch umgeformt.

Lehrer Hier steht ja zwei Mal u ne, und da darf ich nicht einfach das so rechnen, aber dann die Idee war ja – war ja gar nicht schlecht. Du hast gesagt, du hast sie ähm, du willst das ja hier reinmultiplizieren, ne? Also können wir mal anfangen. Wenn ich da die Klammer auflösen will, dann müsste ich ja die u mit den zwanzig multiplizieren. Was muss ich da hinschreiben? Eva

Eva Zwanzig u .

Lehrer	Ja und dann, wenn wir weitermachen? Kim
Kim	Minus zwei u Quadrat?
Lehrer	Minus zwei u Quadrat. Genau. Okay und jetzt muss ich es einsehen, da habt ihr recht, ne da habe ich eine quadratische Funktion stehen.

Das zu Beginn aufgeworfene alltagsnahe Problem des Lehrers erfährt eine Transformation hin zu einem mathematischen Sachverhalt. Die Transformation erfolgte in Interaktion mit den Schüler*innen und unter Rückgriff auf unterschiedliche Repräsentationsformen (z. B. Skizze, Wertetabelle, Parabel, Gleichung). Am Ende der Sequenz ist das Alltagsproblem in die (Funktions-)Gleichung $A(u) = 20u - 2u^2$ überführt. Dabei zeigt sich mehrfach das Vertrauen des Lehrers in die mathematischen Fähigkeiten der Schüler*innen und ein wertschätzender Umgang in Bezug auf ihre Beiträge. Die Schüler*innen lassen sich auf den Anforderungsgehalt zur Modellierung der gestellten Aufgabe ein. Sie bedienen sich dazu teilweise ihres Vorwissens, das in der Interaktion vom Lehrer, aber zum Teil auch von den anderen Schüler*innen als Basis für eine Ko-Konstruktion genutzt wird.

Vergleich und Zusammenfassung der beiden Unterrichtsbeispiele

Im fallübergreifenden Vergleich zeigen sich wesentliche Unterschiede in der Konstruktion der Anforderungsgehalte. Während in Fall 1 ausschließlich innermathematische Fragen und Gedankengänge sichtbar werden, die zudem auf die Reproduktion und Anwendung einer Regel reduziert werden, zeigt sich in Fall 2 die Modellierung eines lebensnahen Problems, das durch mehrfache Transformationen einzelner Repräsentationen in einen mathematischen Sachverhalt überführt wird. Des Weiteren wird der aufgeworfene Impuls in Fall 1 überwiegend von der Lehrkraft selbst aufgegriffen, wohingegen in Fall 2 die Übersetzung in Interaktion mit den Schüler*innen vollzogen wird. Wesentlich sind auch die Unterschiede bezüglich der Wahrnehmung der Schüler*innen durch die Lehrkraft. Die Lehrerin in Fall 1 zeigt überwiegend Misstrauen hinsichtlich der mathematischen Fähigkeiten der Schüler*innen und sie markiert die Beiträge mehrerer Schüler*innen als ungenügend. Das Abrufen von Vorwissen wird in diesem Fall dazu verwendet, Nichtwissen aufzudecken. In Fall 2 hingegen wird ein Zutrauen in die schülerseitigen Fähigkeiten erkennbar und Vorwissen wird ko-konstruktiv von der Lehrkraft sowie von den Mitschüler*innen genutzt.

Videos als Material bieten aufgrund ihrer reichhaltigen Daten ein enormes Potenzial in der wissenschaftlichen Auswertung.

Besonders in der Unterrichtsforschung können mithilfe von Videos die Flüchtigkeit und die Komplexität alltäglicher, unterrichtlicher Interaktionen eingefangen und auf diese Weise konserviert werden. Zwar lassen sich mit einer exemplarischen Auswahl einzelner Unterrichtssequenzen, wie sie im voranstehenden Abschnitt präsentiert wurden, keine generalisierenden Aussagen über Unterricht treffen, dennoch können diese Beispiele illustrieren, wie sich das kognitiv aktivierende Potenzial einer im Unterricht gestellten Aufgabe entfalten kann.

3.4.2 Ein Blick auf Unterrichtsmaterialien: Das Potenzial zur kognitiven Aktivierung

Benjamin Herbert

Welche Unterrichtsmaterialien wurden eingesetzt?

In der TALIS-Videostudie Deutschland wurden die Unterrichtsmaterialien aus 188 Unterrichtsstunden zum Thema Quadratische Gleichungen erfasst. Dies hatte unter anderem zum Ziel, einen Einblick zu erhalten, wie oft verschiedene Materialtypen für den Einsatz im Unterricht von Lehrkräften erstellt und/oder ausgewählt wurden (Abb. 10).

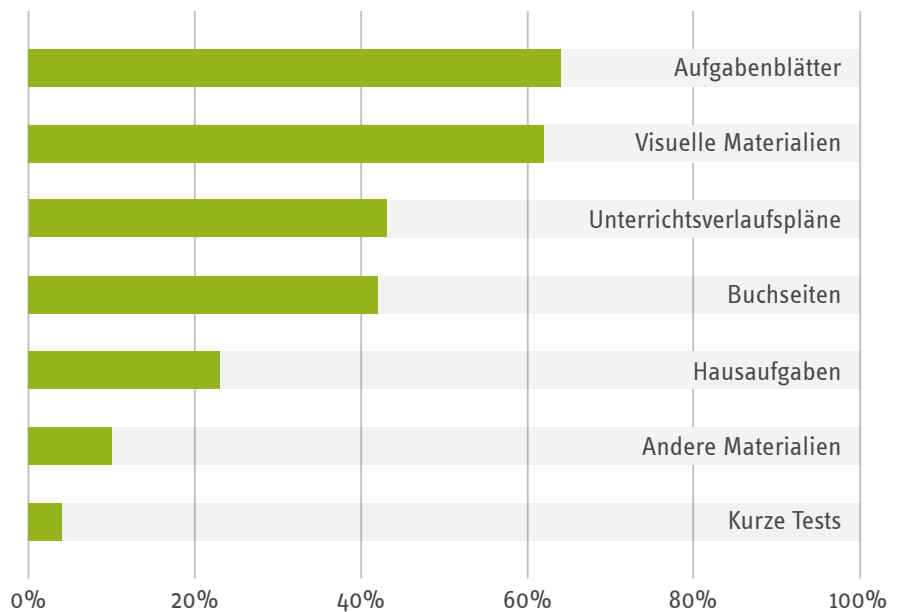
- Der hohe Anteil an Aufgabenblättern, Schulbuchseiten und Hausaufgaben verdeutlicht die erwartungsgemäß starke Fokussierung, im Mathematikunterricht Aufgaben zu bearbeiten.
- Überraschend ist, dass weniger als die Hälfte der Mathematikstunden mithilfe eines konkreten Unterrichtsverlaufsplans vorbereitet und strukturiert wurden.
- Materialien, die der Veranschaulichung mathematischer Inhalte dienen, wurden etwa in jeder zehnten Stunde eingesetzt, zum Beispiel ein Ball, um eine Wurfparabel zu demonstrieren. Eine solche Veranschaulichung könnte nach fachdidaktischen Erkenntnissen das verständnisvolle Lernen fördern.

Was sagen Unterrichtsmaterialien über kognitive Aktivierung aus?

Unterrichtsmaterialien stellen einen wichtigen Teil des Unterrichtsangebots dar. Sie strukturieren den Unterrichtsablauf und geben die Inhalte der Unterrichtsstunde vor. Wohldurchdachte und passend eingesetzte Unterrichtsmaterialien sind häufig eine zentrale Voraussetzung für eine vertiefte Auseinandersetzung der Schüler*innen mit dem mathematischen Gegenstand (vgl. Hill & Charalambous 2012). Indem man Unterrichts-

Abbildung 10:
Häufigkeit der verschiedenen Materialtypen

Angaben in Prozent der ausgewerteten Unterrichtsstunden



materialien analysiert, können Rückschlüsse auf das Potenzial einer Unterrichtsstunde zur kognitiven Aktivierung der Schüler*innen gezogen werden. Anders als Unterrichtsvideos bilden die Unterrichtsmaterialien nicht das interaktive Geschehen des Unterrichts ab, vielmehr schlagen sich in ihnen Aspekte der Unterrichtsplanung nieder, die im Unterrichtsgeschehen selbst kaum sichtbar werden. Dementsprechend wird auch das Potenzial zur kognitiven Aktivierung mit Blick auf die Unterrichtsplanung ausgewertet. Als Datengrundlage bringen Unterrichtsmaterialien einige Vorteile mit sich: Sie lassen sich ohne großen Aufwand bereits vor oder auch nach einer Unterrichtsstunde zusammentragen – ein direkter Eingriff in den Unterricht ist nicht erforderlich. Zudem kann ihre Auswertung von geschulten externen Beobachter*innen vorgenommen werden und ist dadurch besonders objektiv.

In der TALIS-Videostudie wurden die erhobenen Unterrichtsmaterialien darauf untersucht, welche Indikatoren für das Potenzial zur kognitiven Aktivierung der Schüler*innen mit welcher Häufigkeit auftreten:

- In etwa der Hälfte der ausgewerteten Unterrichtsstunden fanden sich Beispiele für Modellierungsaufgaben (49%). Diese Aufgaben weisen ein besonders hohes Anspruchsniveau auf und gehen über das Anwenden mathematischer Prozeduren hinaus. Häufig handelte es sich um Textaufgaben, zu deren Bearbeitung ein gegebener Sachverhalt zunächst in eine mathematische Operation übersetzt werden musste.
- In etwa zwei von drei Stunden wurden Schüler*innen dazu aufgefordert, verschiedene mathematische Repräsentations-

formen zu verknüpfen (62 %), also beispielsweise eine quadratische Gleichung einem Funktionsgraphen zuzuordnen.

- Häufig wurde es den Schüler*innen freigestellt, welchen Lösungsweg sie zum Bearbeiten einer Aufgabe verwenden wollen, zum Beispiel ob sie zum Lösen einer quadratischen Gleichung eine quadratische Ergänzung durchführen, faktorisieren oder die pq-Formel nutzen (58 %). Die konkrete Aufforderung, verschiedene Wege zu testen, findet sich hingegen nur in den Unterrichtsmaterialien jeder siebten Stunde (15 %).
- Öfter, in jeder zweiten Stunde, wurden Schüler*innen dazu aufgefordert, ihr Vorgehen beim Bearbeiten einer Aufgabe zu erläutern und/oder zu begründen (46 %).

Eine neue Perspektive

Ausgehend von der Auswertung dieser und weiterer Indikatoren wurde ein Messinstrument für das Potenzial einer Unterrichtsstunde zur kognitiven Aktivierung entwickelt (Herbert & Schweig, in Vorb.). Das Instrument kann ähnliche Ergebnisse wie videobasierte Messungen vorweisen ($r = 0.42$), richtet den Fokus aber auf die schriftlich in den Unterricht eingebrachten Potenziale und eröffnet dadurch interessante neue Anwendungsmöglichkeiten. Basierend auf Unterrichtsmaterialien können beispielsweise Rückschlüsse auf die Kompetenz von Lehrkräften gezogen werden, Unterrichtssituationen vorzubereiten, aus denen eine hohe kognitive Aktivität der Schüler*innen resultieren kann. In Verbindung mit gefilmten Unterrichtsstunden oder in direkter Zusammenarbeit mit der Lehrkraft können außerdem Erkenntnisse darüber gewonnen werden, unter welchen Voraussetzungen sich Potenziale zur kognitiven Aktivität im Unterricht besonders positiv entfalten – die kognitive

Aktivität der Schüler*innen und damit verbunden ihr Interesse und ihre Leistung könnten gezielter gefördert werden.

Didaktische Elemente von Unterrichtsmaterialien im internationalen Vergleich

Verglichen mit den anderen Ländern der TALIS-Videostudie wurden die in Deutschland erhobenen Unterrichtsmaterialien bezüglich derjenigen Merkmale (Abb. 11), die das Potenzial zur kognitiven Aktivierung fördern, hoch eingeschätzt.

- Es finden sich in Deutschland beispielsweise am häufigsten Verknüpfungen zwischen verschiedenen mathematischen Repräsentationsformen oder Aufforderungen an die Schüler*innen, diese selbst herzustellen. England, Japan und Mexiko weisen geringfügig niedrigere Werte auf. In Chile, Kolumbien und vor allem China sind Verknüpfungen deutlich seltener ein Bestandteil von Unterrichtsmaterialien.
- Ebenfalls am häufigsten wurden Schüler*innen in Deutschland aufgefordert, verschiedene Lösungswege zum Bearbeiten einer Aufgabe zu nutzen oder es wurde ihnen freigestellt, welchen Lösungsweg sie verwenden wollen. In beiden

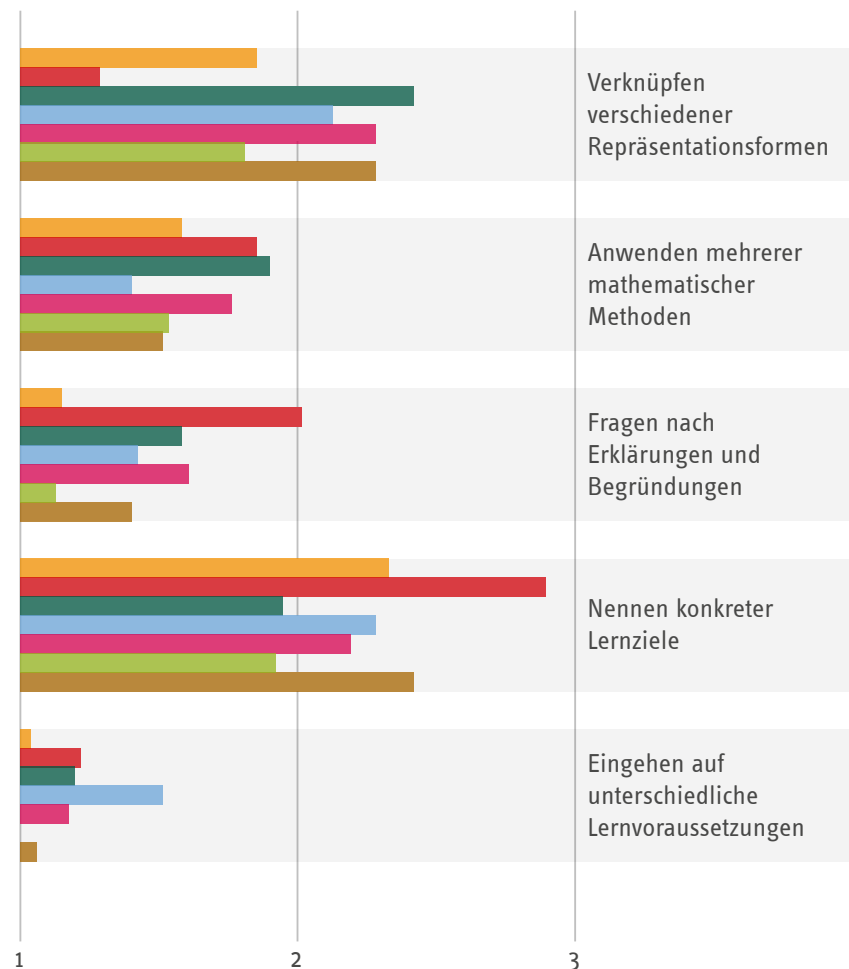
asiatischen Ländern kommt dies ebenfalls häufiger vor, deutlich seltener hingegen in den drei lateinamerikanischen Ländern und in England.

Im Hinblick auf die Häufigkeit anderer didaktischer Elemente liegen deutsche Unterrichtsmaterialien im oder unter dem internationalen Durchschnitt.

- Die Aufforderung an Schüler*innen, ihre mathematische Vorgehensweise zu begründen und/oder zu erklären, findet man insbesondere in chinesischen Unterrichtsmaterialien häufig. Während sie in den Materialien aus England, Deutschland, Japan und Mexiko zumindest regelmäßig auftritt, ist sie für die Materialien aus Chile und Kolumbien eher untypisch.
- Konkrete Lernziele, die über das Nennen von Themen oder Aufgaben hinausgehen, sind in den deutschen Unterrichtsmaterialien unterdurchschnittlich oft zu finden. Erneut fällt China auf: Die schriftliche Nennung von Lernzielen stellt die Norm dar. Dies kann sich positiv auf den Lernerfolg der Schüler*innen auswirken, denn klar kommunizierte Lern-

Abbildung 11:
Unterrichtsmaterialien im internationalen Vergleich

Einstufung durch die Beobachter*innen



ziele können Schüler*innen dabei helfen, mathematische Inhalte besser nachzuvollziehen.

- Überraschend selten werden in Unterrichtsmaterialien die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schüler*innen berücksichtigt. Außer in England finden sich in den Materialien kaum Differenzierungen für leistungsschwächere oder -stärkere Schüler*innen. Denkbar wären beispielsweise die Kennzeichnung der Aufgaben als besonders leicht oder herausfordernd sowie Hinweise und Hilfestellungen zur Lösung der Aufgaben. Genau hier zeigt sich ein deutlicher Entwicklungsbedarf.

Schließlich verdeutlicht die Auswertung der Unterrichtsmaterialien aus verschiedenen Ländern einmal mehr, dass Unterricht stark kulturell geprägt ist. Spannend ist die Erkenntnis, dass sich für einige didaktische Elemente besonders große Unterschiede bei den Lehrkräften innerhalb der einzelnen Länder zeigen: Die Häufigkeit, mit der Schüler*innen über ihre Unterrichtsmaterialien mit alltagsbezogenen Aufgaben oder dem Verknüpfen verschiedener Repräsentationsformen konfrontiert werden, variiert stärker zwischen den einzelnen Lehrkräften eines Landes als zwischen den Ländern.

4 Lernergebnisse und unterrichtliche Wirkungen

Anna-Katharina Praetorius, Benjamin Herbert, Jasmin Decristan & Carmen Köhler

4.1 Welche Lernergebnisse konnten am Ende der Unterrichtseinheit festgestellt werden?

Nicht alle Bildungsziele lassen sich in empirischen Studien abbilden. Zwei bedeutsame Ziele konnten in der TALIS-Videostudie erfasst werden – diese sind auch im Sinne der deutschen Bildungsstandards hoch relevant: Unterricht soll Schüler*innen bei der Entwicklung ihrer fachlichen Kompetenz sowie ihrer Motivation unterstützen.

In der TALIS-Videostudie wurden beide Ziele bezogen auf die Unterrichtseinheit zu quadratischen Gleichungen erhoben. Die mathematische Kompetenz wurde über einen Leistungstest gemessen (siehe unten sowie Seite 10f.), die Motivation über Aussagen zum fachlichen Interesse, zu denen sich alle Schüler*innen mit Bezug auf die Unterrichtseinheit äußerten (siehe unten). Beide Merkmale wurden unmittelbar nach der Unterrichtseinheit zu quadratischen Gleichungen erfasst.

Beispielaufgaben/-aussagen zur Erfassung von Leistung und mathematischem Interesse in der TALIS-Videostudie:

Leistung: „Die quadratische Gleichung $x^2 - 2x - 3 = 0$ kann in die Form $(x - 1)^2 = a$ gebracht werden. Kreuze den Wert für a an.“

Antwortmöglichkeiten: ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2

Mathematisches Interesse: „Für das Thema quadratische Gleichungen habe ich mich interessiert.“

Antwortmöglichkeiten: ☐ Stimme überhaupt nicht zu
☐ Stimme eher nicht zu
☐ Stimme eher zu
☐ Stimme völlig zu

Die Schüler*innen der deutschen Klassen stimmten der Beispielsaussage zum fachlichen Interesse zur Hälfte zu (50 % antworteten „stimme eher/völlig zu“). Bei der Vorbefragung hatten 62 % der allgemeineren Aussage „Für Mathematik interessiere ich mich“ zugestimmt. Dies kann zum einen daran liegen, dass das Interesse am Unterricht in der Adoleszenz tendenziell abnimmt, wie wir aus einer Vielzahl an Studien wissen. Zum anderen lässt sich vermuten, dass das eher abstrakt-formale Thema Quadratische Gleichungen die Schüler*innen, verglichen mit anderen Themen der Mathematik, nicht besonders motiviert hat.

Für den Leistungsbereich findet sich ebenfalls ein gemischtes Bild. Die Lösungshäufigkeiten exemplarischer Aufgaben, wie sie in Kapitel 2 berichtet wurden, illustrieren, dass etwa die Hälfte der deutschen Schüler*innen nach Abschluss der Unterrichtseinheit Lösungen für quadratische Gleichungen finden konnten, aber deutlich weniger auch ein konzeptuelles Verständnis für algebraische Operationen und Gleichungen besaßen. Im internationalen Maßstab können die Leistungen deutscher Schüler*innen am Ende der Unterrichtseinheit unter Kontrolle der Vortestwerte – was einen halbwegs fairen Vergleich ermöglicht – als leicht unterdurchschnittlich bewertet werden. Der Lerngewinn war vor allem in den beteiligten englischen Schulklassen deutlich schwächer, in den japanischen etwas stärker und in den chinesischen am stärksten.

Hauptziel der TALIS-Videostudie ist aber nicht die Feststellung, sondern die Erklärung von Veränderungen der Motivation und Leistung, über die im Folgenden berichtet wird.

4.2 Wie lässt sich das Zustandekommen der Lernergebnisse erklären?

Ob und inwiefern Unterricht bestimmte Veränderungen der Leistung oder der Motivation von Schüler*innen bewirkt, hängt dabei nicht allein von der Qualität der Lerngelegenheiten (erfasst über die drei Basisdimensionen, siehe Kapitel 1.2) ab, sondern auch davon, wie Schüler*innen diese nutzen (siehe

Kapitel 3.4.1). Dabei wird von einem Wechselspiel zwischen Angebot und Nutzung ausgegangen: Beide ergänzen sich und wirken im Unterricht zusammen. Das Angebot kann aber nicht determinieren, ob und wie Schüler*innen es nutzen.

Die Nutzung wiederum hängt von vielen Faktoren ab: den Lernvoraussetzungen, die die Schüler*innen mitbringen (z. B. ihrem Vorwissen), der Zusammensetzung der Klasse, den Merkmalen der Lehrkräfte (z. B. ihrer Motivation), den gesellschaftlichen Rahmenbedingungen (z. B. dem Aufbau des Schulsystems) und vielen weiteren Faktoren. Dieses komplexe Zusammenspiel wird schematisch in Abbildung 12 dargestellt.

In der TALIS-Videostudie wurden die Schüler*innen zu jedem der Aspekte aus Abbildung 12 befragt – auch zu ihrer persönlichen Nutzung der durch den Unterricht gebotenen Lerngelegenheiten. Die Erfragung der Nutzung erfolgte im Anschluss an die Unterrichtseinheit zu quadratischen Gleichungen und bezog sich auf die gesamte Unterrichtseinheit. Das unterrichtliche Angebot wurde zudem über die zwei videografierten Unterrichtsstunden pro teilnehmender Klasse erfasst und von geschulten Beobachter*innen analysiert. Dazu wurden die drei Basisdimensionen Klassenführung, konstruktive Unterstützung und kognitive Aktivierung verwendet. Tabelle 2 zeigt Beispiele dafür, wie diese von den Beobachter*innen und Schüler*innen erfasst wurden (zur vollständigen Beschreibung der Beobachtungskriterien siehe Kapitel 3 dieses Berichts).

Gemäß den Annahmen des Angebots-Nutzungs-Modells sollten Angebots- und Nutzungsaspekte Zusammenhänge zu den beiden Merkmalen der Schüler*innen aufweisen, die in der TALIS-Videostudie als Kriterien erfolgreichen Unterrichts betrachtet wurden: ihren Leistungen und ihrem fachlichen Interesse als motivationalem Merkmal. Diese Annahmen wurden mit komplexen statistischen Verfahren geprüft ([zur näheren Erläuterung siehe S. 39f.](#)).

Wenn die Ergebnisse im Folgenden zusammengefasst werden, ist zu bedenken: Gegenstand der statistischen Prüfung ist nicht, *ob* bestimmte Unterrichtsziele (hier: Leistung und Interesse) erreicht werden; dies wurde oben bereits diskutiert (vgl. Abschnitt 4.1). Die TALIS-Videostudie dient schwerpunktmäßig der Untersuchung, wie der Unterricht mit diesen Unterrichtszielen zusammenhängt. Dazu wurden die 50 Klassen untereinander verglichen und es wurde geprüft, ob Unterschiede zwischen Klassen in der Erreichung der Ziele durch bestimmte Merkmale, wie sie im Angebots-Nutzungs-Modell beschrieben werden, statistisch erklärt werden können. Um auszuschließen, dass die Lernergebnisse einfach ein Produkt der Lernvoraussetzungen

sind, werden dabei das Vorwissen (gemessen über Leistungen im Vortest) bzw. das fachliche Interesse an Mathematik vor Beginn der Unterrichtseinheit sowie im internationalen Vergleich auch Hintergrundmerkmale (soziale Herkunft, Migrationshintergrund, Geschlecht) in Rechnung gestellt.

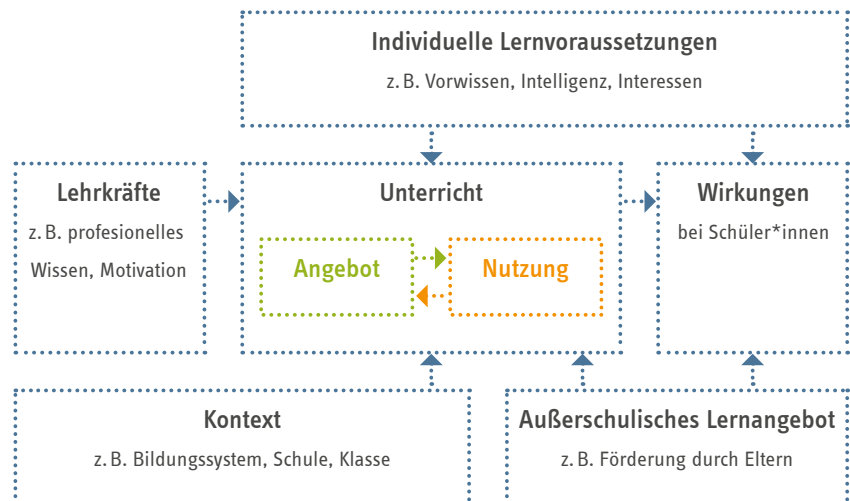
Tabelle 2: Beispiele für die Messung der Qualität des Unterrichtsangebots und der Nutzung durch Schüler*innen:

Beispielitem der Beobachter*innen (Angebot)	Beispielitem der Schüler*innen (Nutzung)
Basisdimension Klassenführung	
Störungen: „Die Lehrkraft geht schnell und effektiv mit Störungen um.“	„Ich habe im Mathematikunterricht gut aufgepasst.“
Basisdimension Konstruktive Unterstützung	
Ermutigung und freundliches Miteinander: „Die Lehrkraft und/oder die Schüler*innen ermutigen die Schüler*innen während ihrer gesamten Arbeit (z. B. ermuntert die Lehrkraft die Schüler*innen, wenn Fehler gemacht werden, kommentiert positiv und lobt die Arbeit der Schüler*innen). Es gibt Momente gemeinsamer Wärme (z. B. Lächeln, Lachen, Scherzen und Verspieltheit).“	„Ich fühlte mich von meiner Mathematiklehrerin/meinem Mathematiklehrer verstanden.“
Basisdimension Kognitive Aktivierung	
Beschäftigung mit kognitiv anspruchsvollen Unterrichtsinhalten: „Die Schüler*innen beschäftigen sich regelmäßig mit Aufgaben, die ein Untersuchen, Explorieren, Entwickeln, Beurteilen oder Nachdenken erfordern und kognitiv reichhaltig sind.“	„Ich dachte so lange über Aufgaben nach, bis ich sie wirklich verstanden hatte.“

Abbildung 12:

Angebots-Nutzungs-Modell im Unterricht

Abbildung in Anlehnung an
Kleickmann, Praetorius
& Riecke-Baulecke 2019, S. 209.



4.3 Welche Rolle spielt die Nutzung des Lernangebots durch die Schüler*innen?

Zusammenhänge zwischen der Qualität des Unterrichtsangebots und dessen Nutzung

Zusammenhänge zwischen dem unterrichtlichen Angebot und der Nutzung in Bezug auf die drei Basisdimensionen lassen sich in der TALIS-Videostudie für die teilnehmenden deutschen Klassen nicht nachweisen. Wie erwartet verdeutlicht dies: Die Nutzung wird keineswegs durch das Angebot determiniert. Am Beispiel der Dimension Klassenführung lässt sich dies gut illustrieren: Unterricht, der aus Sicht der Beobachter*innen klare Regeln und Routinen und wenig Störungen aufweist, muss nicht zeitgleich Unterricht sein, dem die Schüler*innen aufmerksam folgen. Zwar weiß man aus etlichen Studien zu Klassenführung, dass klare Regeln, wenige Störungen und wenige Disziplinprobleme wichtige Voraussetzungen dafür sind, dass Unterricht gut ablaufen kann. Je nach Zusammensetzung der Schüler*innenschaft, thematischer Ausrichtung des Unterrichts und sonstigen Merkmalen der Schüler*innen stellt dies jedoch nicht sicher, dass Schüler*innen die unterrichtlichen Angebote auch wirklich nutzen.

Zusammenhänge der Nutzung des Lernangebots durch Schüler*innen mit deren Leistung und Interesse

Die Analysen im Rahmen der TALIS-Videostudie Deutschland zeigen, dass die von den Schüler*innen berichtete Nutzung von Lerngelegenheiten im Hinblick auf die drei Basisdimensionen sowohl mit dem Interesse als auch mit der Leistung von Schüler*innen bezogen auf das Thema Quadratische Gleichungen zusammenhängt.

- Dies gilt insbesondere für die Nutzung kognitiver Aktivierung, die sowohl mit dem mathematischen Interesse als auch mit der mathematischen Leistung zusammenhängt ($\beta = 0.79$ bzw. $\beta = 0.52$).
- Auch die Nutzung konstruktiver Unterstützung hängt mit dem Interesse ($\beta = 0.56$), nicht jedoch mit der Leistung zusammen ($\beta = -0.06$).

Entsprechend scheint die Nutzung des Unterrichtsangebots zumindest bezogen auf einen Teil der drei Basisdimensionen relevant für die Leistungen und das Interesse der Schüler*innen zu sein. Berücksichtigt man jedoch die Unterschiede zwischen Schüler*innen hinsichtlich Leistung und mathematischem Interesse, die sich bereits vor der Unterrichtseinheit zu quadratischen Gleichungen gezeigt haben, finden sich diese Zusammenhänge zur Nutzung nicht mehr. Daraus folgt, dass mit den durchgeführten Analysen die Veränderung der Leistung und des Interesses nicht durch die Nutzung des Unterrichtsangebots erklärt werden kann.

4.4 Welche Rolle spielen Unterschiede zwischen den Schüler*innen für deren soziale Einbettung?

Die TALIS-Videostudie erlaubt auch Aussagen zur Integration der einzelnen Schüler*innen in die Klassengemeinschaft. So fühlen sich beispielsweise in Deutschland leistungsängstliche Schüler*innen weniger gut in die Klassengemeinschaft integriert und eher als Außenseiter*innen ($\beta = -0.22$). Weitere Befunde zeigen auf, wie damit pädagogisch umgegangen werden

kann: In Klassen, in denen Lehrkräfte eine positive Beziehung mit den Lernenden aufbauen können, den Lernenden also das Gefühl geben, sich für sie zu interessieren, und Wert auf ein gutes Miteinander legen, gibt es eine bessere Klassengemeinschaft ($\beta = 0.10$). Mehr noch: leistungsängstliche Schüler*innen fühlen sich dann genauso gut in die Klassengemeinschaft integriert wie ihre Mitschüler*innen ($\beta = 0.09$). Eine hohe Beziehungsqualität stellt somit eine wichtige Ressource für Schüler*innen mit weniger günstigen Lernvoraussetzungen dar.

4.5 Welche Rolle spielt die Qualität des Unterrichtsangebots?

Wirkungen der Qualität des Unterrichtsangebots auf die Leistungs- und Interessensentwicklung der Schüler*innen in Deutschland

Die statistischen Zusammenhänge zwischen dem unterrichtlichen Angebot, genauer: der videobasierten Einschätzung der Basisdimensionen einerseits, der Leistungs- und Interessensentwicklung der Schüler*innen andererseits, fallen überraschend schwach aus. Die Leistungsentwicklung lässt sich mit keiner der eingeschätzten Basisdimensionen erklären; hinsichtlich der Interessenentwicklung finden sich für kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung sogar negative Wirkungen ($\beta = -0.30$ bzw. -0.48).

Die Erfüllung der allgemeinen Qualitätsmerkmale des Unterrichts erweist sich also in der TALIS-Videostudie nicht als ausreichend, um entsprechende Wirkungen zu entfalten. Gründe hierfür könnten unter anderem sein:

1. das sehr spezielle und enge Thema, 2. die kurze Unterrichtszeit, die es schwer macht, Wirkungen untersuchen zu können, 3. die kleine und stark selektive Stichprobe, 4. der für die deutschen Curricula nicht optimal angepasste Leistungstest sowie 5. die hohe Stabilität der gemessenen Leistungen über den kurzen Zeitraum der Unterrichtseinheit.

Auffallend sind insbesondere die Ergebnisse zum Interesse: In Deutschland (anders als in allen anderen an der Studie teilnehmenden Ländern) entwickelt sich das Interesse der Lernenden negativer, wenn die Unterrichtsqualität von den Beobachter*innen als hoch eingeschätzt wird – unter anderem wenn diese davon berichten, dass Schüler*innen aktiv an mathematischen Diskursen beteiligt und kognitiv aktiviert waren.

Vertiefende Auswertungen zu einzelnen Aspekten der Unterrichtsqualität ergaben Hinweise auf konkrete Maßnahmen, die

den Unterricht lernwirksamer machen: Die Verbindung des Unterrichtsinhalts mit anderen mathematischen Themen ($\beta = 0.22$) und explizite Verknüpfung von verschiedenen Aspekten der Mathematik (z.B. zwischen thematischen Ideen, Gleichungen, Darstellungen, Perspektiven oder Verfahren; $\beta = 0.15$) haben sich in der TALIS-Videostudie bewährt. Interessanterweise sind dies auch Maßnahmen, die in der Diskussion über Unterrichtsqualität aus fachdidaktischer Sicht eine bedeutsame Rolle spielen. Dass mindestens letztere Maßnahme bereits häufig umgesetzt wird, zeigt die Auswertung der Unterrichtsmaterialien (siehe Kapitel 3.3.2): in zwei von drei Unterrichtsstunden werden Schüler*innen mit Aufgaben konfrontiert, die sie zum Verknüpfen verschiedener Repräsentationsformen auffordern.

Wirkungen der Qualität des Unterrichtsangebots im internationalen Vergleich

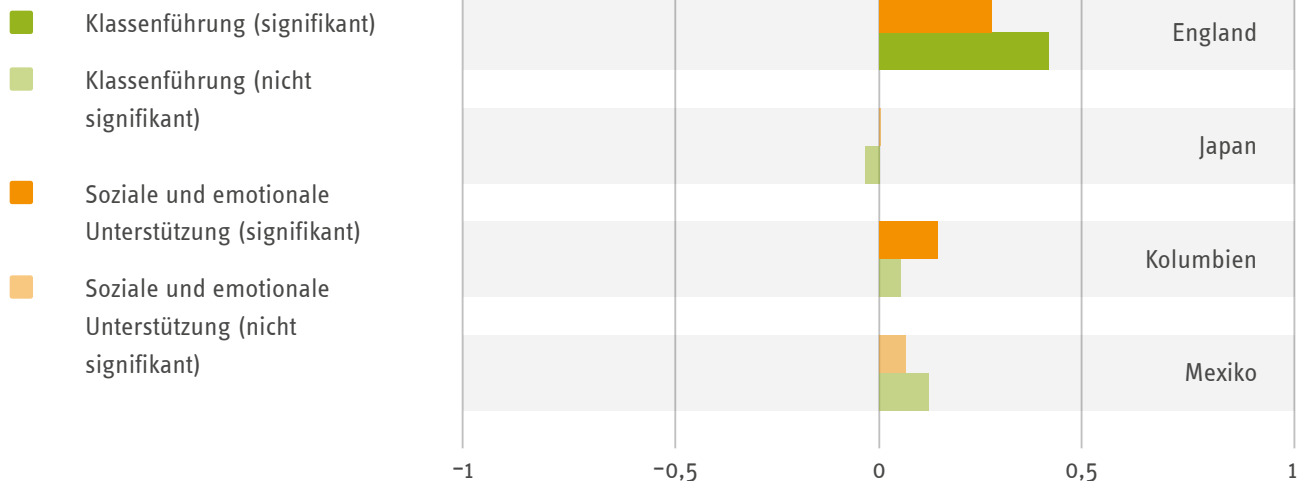
Die TALIS-Videostudie erlaubt durch ihr umfassendes Design erstmals seit der TIMSS-Videostudie 1995 einen Vergleich des Unterrichts in verschiedenen Ländern auf der Basis von Unterrichtsvideos. Neben der Beschreibung, wie der Unterricht in verschiedenen Ländern und Kulturen gestaltet ist (siehe Kapitel 3), können auch die im Zeitraum einer Unterrichtseinheit auftretenden Wirkungen auf die Entwicklung von Schüler*innen im internationalen Vergleich untersucht werden – ein bislang einmaliger Einblick. Zeitgleich muss jedoch berücksichtigt werden, dass sich die teilnehmenden Länder aufgrund der verschiedenen großen Stichproben und deren unterschiedlicher Zusammensetzung nur eingeschränkt miteinander vergleichen lassen.

Im Folgenden fassen wir zentrale Ergebnisse zu unterrichtlichen Wirkungen aus dem internationalen Bericht zusammen, [eine Erläuterung des statistischen Verfahrens findet sich auf Seite 40](#) (vgl. Doan, Mihaly & McCaffrey, 2020): Wie in Deutschland, so lässt sich auch in den anderen Ländern die Leistungsentwicklung der Schüler*innen nicht mit der beobachteten Qualität des Unterrichtsangebots erklären; einzig in Kolumbien zeigen sich positive Auswirkungen. Die oben diskutierten Gründe, z.B. die kurze Unterrichtszeit, können auch in anderen Ländern greifen. Demgegenüber finden sich in vielen Ländern Beispiele für einen positiven Einfluss auf die Entwicklung nichtleistungsbezogener Merkmale der Schüler*innen. Als Erklärungsgrößen werden hier die Merkmale *Klassenführung* sowie *soziale und emotionale Unterstützung* der Schüler*innen herangezogen; das zweite Merkmal beschreibt dabei einen Teilbereich der konstruktiven Unterstützung. Zentrale Befunde sind in Abbildung 13 dargestellt.

- Die Entwicklung des Interesses der Schüler*innen an Mathematik fällt gleich in mehreren Ländern deutlich positiver

Abbildung 13:
Wirkung der Qualität des Unterrichtsangebots auf die Entwicklung des Interesses der Schüler*innen

Abbildung in Anlehnung an Doan, Mihaly & McCaffrey (2020b).



aus, wenn Lehrkräfte für ein respektvolles und unterstützendes Umfeld sorgen: In England, Chile und Kolumbien wirkt sich eine gute soziale und emotionale Unterstützung positiv auf das Interesse der Schüler*innen aus.

- In England und Chile zeigt sich darüber hinaus auch eine positive Wirkung der Klassenführung. Das Interesse der Schüler*innen an Mathematik nimmt in beiden Ländern stärker zu, wenn Lehrkräfte durchgehend den Überblick über den Klassenraum behalten, Störungen effektiv unterbinden und zeitsparende Routinen etabliert haben.

Als Fazit der Wirkungsanalysen lässt sich festhalten:

- Nicht nur die Art des Unterrichts unterscheidet sich zwischen Ländern und Kulturen, sondern es differieren auch die Wirkungen, die der Unterricht auf die Schüler*innen hat.
- Die Qualität des Unterrichtsangebots ist auch für die Entwicklung nichtleistungsbezogener Merkmale der Schüler*innen in vielen Ländern eine wichtige Stellschraube. Dies ist eine spannende Erkenntnis angesichts aktueller Debatten darüber, dass Schule neben den schulischen Leistungen auch die motivationale und emotionale Entwicklung der Schüler*innen fördern soll. In Deutschland findet sich der überraschende

Befund, dass kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung einen negativen Effekt auf die Interessensentwicklung haben. Das Verhältnis zwischen inhaltlich-fachlicher Förderung und Forderung einerseits, Lernmotivation andererseits bedarf der eingehenden Diskussion.

- Die Leistungsentwicklung ließ sich international wie auch in Deutschland noch weniger mit den erfassten Qualitätsmerkmalen erklären als die Entwicklung des Interesses. In Deutschland fiel allerdings die Leistungsentwicklung positiver aus, wenn das Thema quadratische Gleichungen im Unterricht mit verschiedenen Repräsentationsformaten und anderen mathematischen Themen verknüpft wurde. Dies entspricht mathematikdidaktischen Konzepten eines anspruchsvollen, verständnisorientierten Unterrichts.

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Eckhard Klieme & Juliane Grünkorn

Die TALIS-Videostudie ist die **erste internationale Untersuchung, die einen Blick in Klassenzimmer auf drei Kontinenten wirft und zugleich Aussagen zu den Wirkungen des Unterrichts, zu Lernprozessen und Lernergebnissen der beteiligten Schüler*innen gestattet**. Dies wird möglich, weil die insgesamt etwa 700 an der Studie teilnehmenden Lehrkräfte in Europa (Deutschland, England, Spanien), Lateinamerika (Chile, Kolumbien, Mexiko) und Ostasien (China, Japan) das gleiche Thema unterrichteten: quadratische Gleichungen. Damit ist die Studie nicht zuletzt ein Experiment, das zeigen soll, ob und wie man Qualität und Wirkungen von Unterricht über so viele Länder hinweg untersuchen kann. Das Forschungsteam will damit auch eine kritische Diskussion vergleichender Aussagen, politischer und pädagogischer Folgerungen anregen, wie sie mitunter aus großen Teststudien wie PISA ‚abgeleitet‘ wurden.

Die Rahmenbedingungen und die Daten des Projekts zeigen bereits, wie vielfältig Unterricht aussieht, selbst wenn der Lerninhalt eng durch ein Thema eingegrenzt ist, und was es bedeutet, diese Vielfalt der Unterrichtspraxis empirisch zu erschließen:

- Aufwändige Untersuchungen wie diese können kaum mit großen, repräsentativen Stichproben arbeiten. Pro Land wurde die Teilnahme von 85 Klassen angestrebt. Deren Rekrutierung musste sich aus logistischen Gründen häufig auf ausgewählte Städte oder Regionen beschränken. In Deutschland war es besonders schwierig, Lehrkräfte zur freiwilligen Teilnahme zu finden. Daher war die Stichprobe mit 50 Klassen und 1.140 Schüler*innen vergleichsweise klein. Zudem beteiligten sich überwiegend Lehrkräfte aus westdeutschen Gymnasien. **Wenn im Folgenden von Deutschland oder anderen Ländern die Rede ist, muss demnach mitgedacht werden, dass es sich um spezifische Gruppen handelt.**
- Die besondere Stärke der Studie ist aber, dass sie eine breite Vielfalt von Traditionen und Kulturen des Unterrichts erfasst. Die Grundannahme, die tatsächlich empirisch gestützt werden konnte, lautete dabei: **Nicht nur die Prozesse und Ergebnisse, sondern auch deren Zusammenhänge, also**

das Wirkungsgefüge des Unterrichts, unterscheiden sich. Das spricht dagegen, pädagogische Konzepte aus anderen Ländern einfach zu kopieren.

- Die Unterrichtseinheit Quadratische Gleichungen erstreckte sich in Deutschland, Japan und Chile durchschnittlich über einen Zeitraum von zehn bis 14 Zeitstunden, in den anderen Ländern von sechs bis acht Zeitstunden. Über so kurze Zeiträume hinweg waren die gemessenen Leistungen hochgradig stabil. Dementsprechend war es in der Studie kaum möglich, Wirkungen der Unterrichtsqualität nachzuweisen, die über den Einfluss der Lernstände zu Beginn hinausgehen. Anders zeigte sich das hingegen im motivationalen Bereich. Eine wichtige Botschaft der Studie ist daher: **Die Qualität des Unterrichts wirkt sich unmittelbar auf Interesse und Einstellungen aus. Ein Blick auf Unterricht, der nur auf Leistungen schaut, vernachlässigt diesen wichtigen Ergebnisbereich.**
- Quadratische Gleichungen sind ein Thema der Schulmathematik, das vom abstrakten Umgang mit „Formeln“ geprägt ist. Gerade in Deutschland spielen graphische Veranschaulichungen, vor allem bei der Einführung des Themas und bei Anwendungen, eine große Rolle. Hier wird interessanterweise häufig mit Taschenrechnern gearbeitet. In England und den drei lateinamerikanischen Staaten fanden sich graphische Veranschaulichungen wie auch Rechner seltener; China und Japan schließlich konzentrieren sich ganz auf die Algebra, setzen dabei auch keine elektronischen Geräte ein. Wenn es um das Format des Unterrichts geht (Klassengespräch, Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit), findet sich in deutschen wie in japanischen Klassen eine besondere Bandbreite, in chinesischen und chilenischen hingegen eine Konzentration auf Klassen- und eingestreute Einzelarbeit. Eine Erkenntnis der Studie lautet aber: **Weder im Vergleich zwischen den Ländern bzw. den Kulturen noch innerhalb der Länder bestimmen Medien und Arbeitsformen, was die Schüler*innen lernen und wie motiviert sie aus dem Unterricht hervorgehen.**

- Nicht nur zwischen den Ländern, sondern auch innerhalb der Länder variieren Dauer, inhaltliche Schwerpunkte und Methoden der Unterrichtseinheit beträchtlich. Damit deutet die Studie darauf hin, **dass man Unterrichtsqualität und Lernergebnisse nur bedingt über Lehrpläne und Standards kontrollieren kann. Die Weiterentwicklung des Unterrichts muss bei den pädagogischen Prozessen und der (Fach-) Didaktik ansetzen.**

Die TALIS-Videostudie Deutschland arbeitet mit der Konzeption von Unterrichtsqualität, wie sie in Deutschland seit der TIMSS-Videostudie aus dem Jahr 1995 breite Aufmerksamkeit gefunden hat. Demnach kommt es für den Unterrichtserfolg – gemessen an Leistung und Motivation der Schüler*innen – vor allem auf drei **Basisdimensionen der Unterrichtsqualität an: Klassenführung, konstruktive Unterstützung und kognitive Aktivierung.**

Für jede von ihnen wurden drei bis sechs der Kriterien verwendet, die das internationale Forschungsteam ausgearbeitet und in seinem System zur Unterrichtsbeobachtung umgesetzt hat. In allen beteiligten Ländern wurden Beobachter*innen ausführlich trainiert; die Übereinstimmung ihrer Urteile untereinander und mit einheitlich vorgegebenen Beispielen wurde sorgfältig kontrolliert. Die Studie setzt damit nicht nur neue Maßstäbe für die international vergleichende Erfassung von Unterricht, sondern regt auch zur **Verbesserung der Methoden in der deutschen Forschung und Schulinspektion** an.

Da sich die Lehrkräfte und ihre Schüler*innen parallel in Fragebogen äußerten, wie sie etwa auch bei PISA eingesetzt werden, erlaubt die Studie, die Aussagekraft solcher Befragungen zu überprüfen. Es zeigen sich **Grenzen der internationalen Vergleichbarkeit**, zum Beispiel, wenn die sozioemotionale Unterstützung in deutschen und japanischen Videos von den Beobachter*innen gleichermaßen hoch eingeschätzt wird, japanische Schüler*innen sie aber viel zurückhaltender beurteilen als deutsche. Generell fällt auf, dass **Schüler*innen den Unterricht kritischer sehen als ihre Lehrkräfte**; diese Diskrepanz war in Deutschland besonders stark ausgeprägt. Vergleicht man jedoch die deutschen Schulklassen untereinander, so wird die Unterrichtsqualität in Klassen, deren Lehrkräfte sich selbst vergleichsweise positiv sehen, auch von ihren Schüler*innen und sogar von den unabhängigen Beobachter*innen positiver beurteilt. Dies gilt besonders im Bereich der Klassenführung, eingeschränkt auch bei der konstruktiven Unterstützung. **Innerhalb Deutschlands sind die Befragungen und Beobachtungen also durchaus in der Lage, Unterschiede zwischen Schulklassen sicher abzubilden.**

Bei aller Vorsicht angesichts der speziellen Auswahl des Unterrichtsthemas und der Schulklassen lassen sich aus den deutschen Beobachtungsdaten Erkenntnisse darüber gewinnen, bei welchen Dimensionen und Aspekten der Unterrichtsqualität besonderer Entwicklungsbedarf besteht.

- **Groß scheint der Entwicklungsbedarf im Bereich der kognitiven Aktivierung zu sein.** Den Lehrkräften gelang es gut, Schüler*innen in das Unterrichtsgespräch einzubinden und aktivierende Fragen zu stellen. Ausbaufähig ist hingegen die fachliche bzw. fachdidaktische Tiefe: Beispielsweise wurden selten unterschiedliche Lösungswege verglichen oder Verknüpfungen mit anderen Themen der Mathematik hergestellt, und letztlich arbeiteten die Schüler*innen nur selten an anspruchsvollen mathematischen Inhalten. So kam es kaum vor, dass Schüler*innen beschreiben oder erklären, warum bestimmte Rechenverfahren funktionieren oder was die Eigenschaften einzelner Verfahren sind. Mit Blick auf die deutsche Stichprobe zeigt sich in diesem Bereich demnach ein deutlicher Entwicklungsbedarf.

- Bei der konstruktiven Unterstützung ergeben die Videobeobachtungen ein gemischtes Bild: **Die Unterrichtsatmosphäre wird als sehr respektvoll angesehen** – nicht ganz so hoch wie in Japan und England, aber besser als in den lateinamerikanischen Ländern und China. Die deutschen Lehrkräfte gingen zudem auf Beiträge der Schüler*innen ein und gaben diesen Chancen zur Beteiligung am Gespräch.

Große Unterschiede innerhalb Deutschlands fanden sich bei der Einschätzung von Ermutigung und freundlichem Miteinander. Durchweg schwach ausgeprägt war der Einsatz von Feedback – verstanden als informative Rückmeldung, die darauf eingeht, warum etwas passend oder unpassend ist. **Beim Feedbackverhalten besteht also Verbesserungsbedarf.**

- Die Klassenführung wurde in Deutschland, wie in den anderen Ländern, durchweg mit hohen Werten im Beobachtungssystem eingeschätzt. Die **Klassen waren gut organisiert**, Routinen waren etabliert, Störungen kamen selten vor oder wurden effektiv unterbunden.

Ein vergleichsweise schwieriger Aspekt der Klassenführung ist das sogenannte Monitoring, die kontinuierliche Aufmerksamkeit der Lehrkraft für Lernprozesse und mögliche Störungen. Hier waren die Einschätzungen niedriger und die Unterschiede zwischen den Klassen größer. Aus der Befragung ist indes ersichtlich, dass den Lehrkräften selbst diese Problematik nicht bewusst ist.

Interessant ist, dass in Deutschland die von Beobachter*innen eingeschätzte Klassenführung mit der Einstellung der Lehrkräfte zusammenhing: Sie war höher, wenn die Lehrkraft berichtete, es mache Spaß, in dieser Klasse Mathematik zu unterrichten. Was hierbei Ursache ist und was Wirkung, muss an dieser Stelle offenbleiben.

Die komplexen Analysen zu **Wirkungszusammenhängen** ergaben bislang für Deutschland nur wenige ergiebige Hinweise. Hierzu sind weiterführende Analysen geplant. Zwei Befunde geben aber schon jetzt Anlass zum Nachdenken:

- Hinweise auf Unterrichtsmerkmale, die das fachliche Verständnis und die Leistung fördern, finden sich **am ehesten im Bereich der kognitiven Aktivierung**, etwa die explizite Verknüpfung von mathematischen Themen und Repräsentationsformaten. Auch deshalb lohnt es sich, bei der Unterrichtsentwicklung an dieser Basisdimension anzusetzen.
- Zur Motivation der Lernenden bringt die TALIS-Videostudie Deutschland durchaus spannende Befunde. Das Interesse der Schüler*innen ging im Verlauf der Unterrichtseinheit merklich zurück, und zwar umso mehr, je anspruchsvoller der Unterricht in fachlicher Hinsicht war, also je mehr kognitive Aktivierung und Beteiligung der Schüler*innen in den Videos sichtbar war. Dieser unerwartete negative Effekt ist ein Spezifikum der deutschen Stichprobe. Möglicherweise trägt das gewählte, für einen kompetenzorientierten Mathematikunterricht eher sperrige Thema dazu bei. Aber es bedarf auch einer weiteren Debatte und Forschung darüber, **wie man fachlichen Anspruch und Motivation zusammenbringt**.

Was kann die TALIS-Videostudie Deutschland für die Praxis leisten?

Impulse zum Nachdenken: Die Anregungen für ein neues Nachdenken über Unterrichtsqualität und Unterrichtswirkungen dürfen nicht unterschätzt werden. Das schließt den kritischen Umgang mit internationalen Vergleichen ein, die in der Öffentlichkeit und der Bildungspolitik häufig vorschnell interpretiert werden. Auch für die Weiterentwicklung von Methoden der Unterrichtsbeobachtung und Unterrichtsevaluation, etwa in den Landesinstituten, gibt die Studie wichtige Anregungen.

Klärung von Entwicklungsbedarfen: Diese bestehen nachweislich bei den (fach)didaktischen Aspekten, die für eine kognitive Aktivierung der Schüler*innen von zentraler Bedeutung sind, und beim Feedbackverhalten der Lehrkräfte, weniger dringlich hingegen beim Monitoring des Schüler*innenverhaltens.

Video als Methode, Unterrichtseinheiten als Fokus professionellen Lernens: Die TALIS-Videostudie belegt einmal mehr, dass der konkrete Einblick in Unterrichtsprozesse und deren genaue Analyse ergiebig ist. Dieses Potenzial wird schon jetzt in der Lehrkräftebildung genutzt. Leider ist es – nicht nur aus datenschutzrechtlichen Gründen – in Deutschland extrem schwer, Teilnehmer*innen für solche Analysen zu gewinnen. Das Arbeiten mit Videoaufzeichnungen in geschützten Umgebungen, sei es im wertschätzenden, vertraulichen Austausch unter Kolleg*innen oder in wissenschaftlichen Studien mit kontrollierter, anonymer Auswertung, bedarf der Förderung durch Verbände und Ministerien. In Chile beispielsweise werden Videoaufzeichnungen auf breiter Ebene und mit hoher Akzeptanz in der Lehrkräftebildung eingesetzt.

Die Studie zeigt zudem, dass es fruchtbar ist, Unterrichtseinheiten als Rahmung für solche Analysen zu nutzen: Dabei können alle Qualitätsdimensionen, alle (fach)didaktischen Fragen und alle Unterrichtsphasen (die Einführung eines Themas wie auch die Anwendung) in den Blick genommen und aufeinander bezogen werden; zugleich lassen sich verschiedene Zugänge zum Thema gut vergleichen.

Weder an einzelnen Schulen noch in einer nationalen oder gar internationalen Studie geht es darum, einen vermeintlichen Königsweg für guten Unterricht zu finden und zu implementieren – sondern es geht um Impulse für professionelles Lernen.

Anlass für systematische Programme zur Unterrichtsentwicklung: Zu der Frage, wie professionelles Lernen organisiert werden kann, vermag die TALIS-Videostudie allerdings nichts zu sagen, denn es hätte sie überfordert, neben dem Unterricht und seinen Wirkungen auch noch Programme der Professionalisierung zu untersuchen. Eine Vielzahl von Maßnahmen in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften, auch in der Schulentwicklung, wird bereits seit Langem national und international diskutiert, zum Beispiel die Kooperation in Fachkollegien. Oft werden solche Maßnahmen allerdings unsystematisch und instabil, mit unzureichendem Einsatz an Zeit, Know-how und Personal, lokal begrenzt und ohne aussagefähige Evaluation eingesetzt. Vielleicht wird die TALIS-Videostudie, wie vor 25 Jahren die TIMSS-Videostudie, zum Ausgangspunkt für konzertierte, die Bundesländer übergreifende Bemühungen?

Erläuterung Methoden

Kapitel 3

r = Pearson Produkt-Moment-Korrelation

Der Korrelationskoeffizient ist ein Zusammenhangsmaß zwischen zwei Merkmalen. Er kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen: Positive Werte bedeuten, dass hohe Ausprägungen bei dem einen Merkmal auch mit hohen Ausprägungen bei dem anderen Merkmal einhergehen bzw. niedrige mit niedrigen Ausprägungen (z. B. das Interesse an Mathematik und die Leistung in Mathematik). Negative Werte bedeuten, dass hohe Ausprägungen bei dem einen Merkmal mit niedrigen Ausprägungen bei dem anderen Merkmal einhergehen und umgekehrt (z. B. Anzahl der Störungen im Unterricht und effektive Lernzeit). Werte gegen 0 bedeuten, dass kein Zusammenhang vorliegt. Die Stärke des Zusammenhangs wird wie folgt eingestuft: niedrig ab $|r| = ,10$, mittel ab $|r| = ,30$ und hoch ab $|r| = ,50$ (Cohen 1988). Korrelationen sind nicht gleichbedeutend mit Kausalität und geben keine Hinweise auf Ursachen- und Wirkungszusammenhänge.

Kapitel 4

Wirkungsanalysen

Um die Wirkungen verschiedener Unterrichtsmerkmale auf die Leistung und das Interesse der Schüler*innen nach aktuellen forschungsmethodischen Standards angemessen zu untersuchen, wurden sogenannte **längsschnittliche latente Mehrebenenanalysen** (siehe nachfolgend) durchgeführt. In Kapitel 4 werden die daraus resultierenden **Regressionskoeffizienten (β)** berichtet. Bei diesen handelt es sich um gerichtete Zusammenhangsmaße – es wird davon ausgegangen, dass ein Merkmal (unabhängiges Merkmal) von dem anderen abhängig ist (abhängiges Merkmal). Der Regressionskoeffizient gibt Aufschluss über Richtung und Stärke der Beziehung der beiden Merkmale; seine Werte werden in ähnlicher Weise interpretiert wie der Korrelationskoeffizient (siehe linke Spalte). Positive Werte bedeuten, dass hohe Ausprägungen beim unabhängigen Merkmal auch mit hohen Ausprägungen beim abhängigen Merkmal einhergehen und umgekehrt. Negative Werte bedeuten, dass hohe Ausprägungen beim unabhängigen Merkmal mit niedrigen Ausprägungen beim abhängigen Merkmal einhergehen und umgekehrt; Werte gegen 0 bedeuten, dass die beiden Merkmale in keiner linearen Beziehung stehen. Im vorliegenden Bericht werden nur statistisch signifikante Beziehungen berichtet ($p \leq 0,05$).

- **Längsschnittlich:** Im Rahmen der TALIS-Videostudie wurden Erhebungen zu mehreren Zeitpunkten durchgeführt. Jeweils vor und nach der Unterrichtseinheit zum Thema Quadratische Gleichungen fanden eine Befragung und ein Test der Schüler*innen statt. Dieses Design erlaubt es, zu analysieren, ob sich beispielsweise die Qualität des Unterrichts auf das Interesse der Schüler*innen auswirkt, indem das bereits vor der Unterrichtseinheit vorhandene Interesse berücksichtigt wird.
- **Latent:** Viele Konstrukte lassen sich nicht unmittelbar beobachten (z. B. Unterrichtsqualität, Leistung der Schüler*innen). Auf sie können aber über andere beobachtbare Merkmale,

sogenannte Indikatoren, Rückschlüsse gezogen werden. Doch bei jeder Messung eines Indikators treten Messfehler auf (selbst wenn man mehrmals auf eine Waage steigt, unterscheidet sich das Ergebnis jedes Mal leicht). Durch eine latente Berechnung eines Merkmals werden Messfehler herausgerechnet.

- **Mehrebenenanalysen:** Schüler*innen unterscheiden sich unterschiedlich stark im Hinblick auf verschiedene unterrichtsbezogene Merkmale (z. B. das Interesse für Mathematik oder die Qualität des Unterrichtsangebots, das sie erhalten). Es wird angenommen, dass sich Schüler*innen einer Klasse ähnlicher sind als Schüler*innen, die verschiedene Klassen besuchen. Mehrebenenanalysen erlauben es, die Klassenzugehörigkeit der Schüler*innen bei Wirkungsanalysen zu berücksichtigen, was zu präziseren Ergebnissen führt.

Wirkungsanalysen im internationalen Vergleich

Das Unterrichtsqualitätsmerkmal *Soziale und emotionale Unterstützung* wurde über die in Abschnitt 3.1 beschriebenen Kriterien *Respekt* und *Ermutigung und freundliches Miteinander* erfasst. Die statistischen Analysen für den internationalen Vergleich wurden nach einem anderen Vorgehen durchgeführt als die Analysen im Rest des Kapitels, die sich nur auf Deutschland beziehen; eine Begründung für diese Vorgehensweise kann bei Köhler et al. (in Vorb.) nachgelesen werden. Analysen zu den Wirkungen der Unterrichtsqualität berücksichtigen ebenfalls die Leistung und das Interesse der Schüler*innen vor der Unterrichtseinheit zu quadratischen Gleichungen sowie ihre Klassenzugehörigkeit. Eine technische Beschreibung der Analysen findet sich in Kapitel 23 des Technical Reports sowie in Kapitel 7 des Policy Reports der TALIS-Video Study (Doan & Mihaly, im Druck; Doan, Mihaly & McCaffrey 2020). Abbildung 13 in diesem Bericht zeigt die unstandardisierten Regressionskoeffizienten ausgewählter internationaler Analysen.

Literatur

Internationale Berichte zur TALIS Videostudie

Übersicht zu Zielen und Anlage der Studie

Opfer, D., Bell, C., Klieme, E., McCaffrey, D., Schweig, J. & Stecher, B. (2020).

Understanding and Measuring Mathematics Teaching Practice. In OECD (Hrsg.), *OECD Global Teaching InSights: A video study of teaching*. Paris: OECD Publishing.

Ergebnisse im internationalen Vergleich

Bell, C., Castellano, K. & Klieme, E. (2020a).

Classroom Management. In OECD (Hrsg.), *OECD Global Teaching InSights: A video study of teaching*. Paris: OECD Publishing.

Bell, C., Klieme, E. & Castellano, K. (2020b).

Social-Emotional Support. In OECD (Hrsg.), *OECD Global Teaching InSights: A video study of teaching*. Paris: OECD Publishing.

Bell, C., Schweig, J., Castellano, K., Klieme, E. & Stecher, B. (2020c).

Instruction. In OECD (Hrsg.), *OECD Global Teaching InSights: A video study of teaching*. Paris: OECD Publishing.

Doan, S., Mihaly, K. & McCaffrey, D. (2020).

Relationships between teaching practices and student outcomes. In OECD (Hrsg.), *OECD Global Teaching InSights: A video study of teaching*. Paris: OECD Publishing.

Klieme, E. & Schweig, J. (2020).

Opportunities to learn. In OECD (Hrsg.), *OECD Global Teaching InSights: A video study of teaching*. Paris: OECD Publishing.

Konzepte und Methoden der Studie

Bell, C., Castellano, K.E., Qi, Y. & Witherspoon, M. (im Druck a). Video Ratings. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights Technical Report*. Paris: OECD Publishing.

Bell, C., Klieme, E. & Praetorius, A.-K. (im Druck b).

Conceptualising teaching quality for the TALIS Video Study. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights Technical Report*. Paris: OECD Publishing.

Castellano, K. E., & McCaffrey, D. F. (im Druck).

Test quality and structure. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights Technical Report*. Paris: OECD Publishing.

Doan, S. & Mihaly, K. (im Druck).

Regression analysis. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights Technical Report*. Paris: OECD Publishing.

Klieme, E. (im Druck).

Curriculum mapping. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights Technical Report*. Paris: OECD Publishing.

Praetorius, A.-K., Fischer, J. & Klieme, E. (im Druck).

Questionnaire development. In OECD (Hrsg.), *Global Teaching InSights Technical Report*. Paris: OECD Publishing.

Aktuelle Einführungen zum Thema Unterrichtsqualität

Kleickmann, T., Praetorius, A.-K. & Rieke-Baulecke, T. (2019).

Beurteilung von Unterrichtsqualität. In F. Zimmermann, J. Möller & T. Rieke-Baulecke, *Basiswissen Lehrerbildung: Schulische Diagnostik und Leistungsbeurteilung*, S. 207–223. Hannover: Klett Kallmeyer.

Klieme, E. (2019).

Unterrichtsqualität. In M. Harring, C. Rohlfes & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Handbuch Schulpädagogik*, S. 393–408. Münster: Waxmann.

Ausgewählte Forschungsarbeiten zur Unterrichtsqualität in Deutschland

- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2018). Lernumwelten in Schule und Unterricht. In *Bildung in Deutschland 2018*, S. 97–110. Bielefeld: WBV.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I., Köller, O. & Neubrand, J. (1997). *TIMSS – mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich: deskriptive Befunde*. Opladen: Leske + Budrich.
- Decristan, J., Hardy, I., Klieme, E., Büttner, G., Hertel, S., Kunter, M. & Lühken, A. (2017). Individuelle Förderung und adaptive Lerngelegenheiten im Grundschulunterricht. In U. Hartmann, M. Hasselhorn & A. Gold (Hrsg.), *Entwicklungsverläufe verstehen – Kinder mit Bildungsrisiken wirksam fördern*, S. 312–322. Stuttgart: Kohlhammer.
- Drollinger-Vetter, B. & Lipowsky, F. (2006). Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen. In E. Klieme, C. Pauli & K. Reusser (Hrsg.), *Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Video-studie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“*. 3. Videoanalysen. *Materialien zur Bildungsforschung*, 15, S. 189–205. Frankfurt/Main: GFPE.
- Fischer, H.E., Labudde, P., Neumann, K. & Viiri, J. (Hrsg.), (2014). *Quality of instruction in physics: Comparing Finland, Switzerland and Germany*. Münster: Waxmann.
- Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Helmke, A. (2014). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (5., überarb. Aufl.). Wiesbaden: Klett Kallmeyer.
- Henschel, S., Rjosk, C., Holtmann, M. & Stanat, P. (2019). Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik. In P. Stanat, S. Schipolowski, N. Mahler, S. Weirich & S. Henschel (Hrsg.), *IQB-Bildungstrend 2018: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich*. Münster: Waxmann.
- Klieme, E., Pauli, C. & Reusser, K. (2009). The Pythagoras Study. Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janik & T. Seidel (Hrsg.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom*, S. 137–160. Münster: Waxmann.
- Kuger, S., Klieme, E., Lüdtke, O., Schiepe-Tiska, A. & Reiss, K. (2017). Mathematikunterricht und Schülerleistung in der Sekundarstufe: Zur Validität von Schülerbefragungen in Schulleistungstudien. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 20 (2), S. 61–98.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.), (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Lipowsky, F., Faust, G. & Kastens, C. (2013). *Persönlichkeits- und Lernentwicklung an staatlichen und privaten Grundschulen. Ergebnisse der PERLE-Studie zu den ersten beiden Schuljahren*. Münster: Waxmann.
- Kunter, M., & Ewald, S. (2016). Bedingungen und Effekte von Unterricht: Aktuelle Forschungsperspektiven aus der pädagogischen Psychologie. In N. McElvany, W. Bos, H. G. Holtappels, M. M. Gebauer, & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts*. Münster: Waxmann.
- Praetorius, A.-K., Grünkorn, J. & Klieme, E. (Hrsg.) (2020). Empirische Forschung zu Unterrichtsqualität. Theoretische Grundfragen und quantitative Modellierungen. *66. Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik*. Weinheim: Beltz.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Schwindt, K., Kobarg, M., Herweg, C. & Dalehefte, I. M. (2006). Unterrichtsmuster und ihre Wirkungen. Eine Videostudie im Physikunterricht. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG Schwerpunktprogramms*, S. 99–123. Münster: Waxmann.
- Thiel, F. (2016). *Interaktion im Unterricht*. Opladen: Barbara Budrich.

Weiterführende Fachliteratur

- Asbrand, B. & Martens, M. (2018).
Dokumentarische Unterrichtsforschung. Wiesbaden: Springer VS.
- Bohnsack, R. (2014).
Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in Methodologie und Praxis qualitativer Forschung. 9. Auflage, Opladen: Barbara Budrich.
- Cohen, J. (1988).
Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2. Auflage, Hillsdale: Erlbaum.
- Graf, E. A., Fife, J. H., Howell, H. & Marquez, E. (2018).
The Development of a Quadratic Functions Learning Progression and Associated Task Shells. ETS Research Report Series, 2018 (1), S.1–28.
- Hattie, J. (2009).
Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London: Routledge.
- Herbert, B. & Schweig, J. (eingereicht).
Erfassen des Potenzials zur kognitiven Aktivierung über Unterrichtsmaterialien im Mathematikunterricht.
- Hill, H. C. & Charalambous, C. Y. (2012).
Teacher knowledge, curriculum materials, and quality of instruction: Lessons learned and open issues. *Journal of Curriculum Studies*, 44 (4), S. 559–576.
- Köhler, C., Herbert, B. & Praetorius, A. K. (in Vorb.).
Modeling Effects of Teaching.
- Kuger, S. (2016).
Curriculum and learning time in international school achievement studies. In S. Kuger, E. Klieme, N. Jude & D. Kaplan (Hrsg.), *Assessing contexts of learning. An international perspective*, S. 395–422, Cham: Springer.
- Leung, F., Clarke, D., Holton, D. & Park, K. (2014).
How is algebra taught around the world? In *Algebra Teaching around the World*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Mayer, R. E. (2004).
Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *The American Psychologist*, 59 (1), S. 14–19.
- Praetorius, A., Rogh, W., Bell, C. & Klieme, E. (2019).
Methodological challenges in conducting international research on teaching quality using standardized observations. In L. Suter, E. Smith and B. Denman (Hrsg.), *The SAGE Handbook of Comparative Studies in Education*, Thousand Oaks, CA: SAGE Publishing.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000).
Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55 (1), 68.
- Scheerens, J. (2017).
Conceptualization. In J. Scheerens (Hrsg.), *Opportunity to Learn, Curriculum Alignment and Test Preparation*, S. 7–22. Springer.
- Schreyer, P., Klieme, E. & Martens, M. (in Vorb.).
Kognitive Aktivierung in der Lehrer-Schüler-Interaktion: Perspektiven der Dokumentarischen Unterrichtsforschung.
- Seidel, T. & Shavelson, R. J. (2007).
Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: The Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, 77 (4), 454–499.
- Stigler, J.W. & Hiebert, J. (1999).
The teaching gap. Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom. New York: The Free Press.

Impressum

Herausgeber*innen

Juliane Grünkorn, DIPF

Eckhard Klieme, DIPF

Anna-Katharina Praetorius, Universität Zürich

Patrick Schreyer, DIPF

Stand

November 2020

Kontakt

TALIS-Videostudie Deutschland

Dr. Juliane Grünkorn

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung
und Bildungsinformation

Rostocker Straße 6

60323 Frankfurt am Main

videostudie@dipf.de

www.dipf.de/de/forschung/aktuelle-projekte/

[talis-videostudie-deutschland](http://talis-videostudie-deutschland.de)

Projektteam der TALIS-Videostudie Deutschland am DIPF

Dr. Juliane Grünkorn (Projektleitung ab 2/2018 & Koordination)

Benjamin Herbert (Master-Rater)

Julia Käfer (Schulkontakte, Datenmanagement)

Prof. Dr. Eckhard Klieme (Projektleitung)

Dr. Petra Pinger (Koordination Pilotstudie)

Prof. Dr. Anna-Katharina Praetorius (Projektleitung bis 1/2018)

Patrick Schreyer (Master-Rater; Koordination Berichterstattung)

Mathematikdidaktische Beratung

Prof. Dr. Kristina Reiss, TU München

Angelika Wilgans-Lang, TU München

Weitere Autor*innen aus dem Leibniz-Netzwerk Unterrichtsforschung

Prof. Dr. Jasmin Decristan, Universität Wuppertal

Dr. Carmen Köhler, DIPF

Felderhebungen und Datenmanagement

IEA Hamburg

Archivierung der Forschungsdaten

Verbund Forschungsdaten Bildung

www.forschungsdaten-bildung.de

Lektorat

text plus form

Steffen Schröter

Louisenstraße 74b

01099 Dresden

www.text-plus-form.de

Gestaltung, Satz und Layout

designförster

Peggy Förster

Friedhofstraße 12

63454 Hanau

www.designfoerster.de

Nachweise

Die „TALIS-Video Study“ ist ein Projekt der OECD. Mit der Entwicklung der Instrumente, der Datenanalyse und der Berichterlegung auf internationaler Ebene wurden von der OECD die RAND Corporation, der Educational Testing Service (ETS) und das DIPF | Leibniz Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation beauftragt. Der hier vorliegende nationale Bericht repräsentiert nicht die Sichtweise der OECD oder ihrer Mitgliedsstaaten. Er entstand am DIPF unter alleiniger Verantwortung des Herausgeberteams.

Titelbild: iStockphoto/FatCamera

Abbildung 1: Freepik/Designed by Layerace

ISBN

978-3-88494-252-9 (Print)

978-3-88494-253-6 (Online)

TALIS-Videostudie

Deutschland

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung
und Bildungsinformation

Rostocker Straße 6
60323 Frankfurt am Main

videostudie@dipf.de
dipf.de/de/forschung/aktuelle-projekte/talis-videostudie-deutschland